



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



Klimaschutz in Zahlen

Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik
Ausgabe 2020

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit, Online-Kommunikation, Social Media · 11055 Berlin
E-Mail: buergerinfo@bmu.bund.de · Internet: www.bmu.de

Redaktion

BMU, Arbeitsgruppe IK III 1,
Mareike Welke, Maximilian Beck

Text

Navigant, Thobias Sach, Korinna Jörling, Bastian Lotz, Martin Jakob, Henrik Schult, Diego Bietenholz, Berlin

Gestaltung

www.digitale-gestaltung.de, Holger Ebeling, Berlin

Druck

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main

Bildnachweise

Titelseite: [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)/Maren Winter
Seite 5: [BMU/photothek](https://www.bmu.de/photothek)/Thomas Trutschel · Seite 6: [stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com)/The Ocean Agency
Seite 14: [BMU/Sascha](https://www.bmu.de/Sascha) Hilgers · Seite 26: [stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com)/Bildagentur-o · Seite 48: [stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com)/ink drop

Stand

Mai 2020

1. Auflage

4.000 Exemplare (gedruckt auf Recyclingpapier)

Bestellung dieser Publikation

Publikationsversand der Bundesregierung
Postfach 48 10 09 · 18132 Rostock
Tel.: 030/18 272 272 1 · Fax: 030/18 10 272 272 1
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Internet: www.bmu.de/publikationen

Hinweis

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden. Mehr Informationen unter: www.bmu.de/publikationen

Klimaschutz in Zahlen

Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik
Ausgabe 2020

Inhalt

Vorwort.....	5
1. Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein?	6
1.1 Klimawandel – Ursachen und Folgen.....	7
1.2 Klimavorsorge – Anpassung an den Klimawandel.....	10
1.3 Globale Verantwortung und Chancen für eine nachhaltige Zukunft.....	12
2. Klimaschutzziele und Instrumente	14
2.1 Internationale Klimaschutzpolitik	15
2.2 Europäische Klimaschutzpolitik.....	17
2.3 Nationale Klimaschutzpolitik	22
SCHLAGLICHT 2020 – Das Klimapaket: Klimaschutzprogramm 2030, Klimaschutzgesetz und nationaler Brennstoffemissionshandel.....	24
3. Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren.....	26
3.1 Emissionen in Deutschland – gestern, heute und morgen	27
3.2 Energiewirtschaft.....	29
3.3 Industrie	33
3.4 Verkehr	36
3.5 Gebäude	40
3.6 Landwirtschaft.....	42
3.7 Abfall- und Kreislaufwirtschaft.....	44
3.8 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF).....	46
4. Auf dem Weg in die treibhausgasneutrale Gesellschaft.....	48
4.1 Schaffung nachhaltiger Infrastruktur.....	49
4.2 Wirtschaft und Innovation.....	50
4.3 Arbeitsplätze und Strukturwandel	52
4.4 Nachhaltiger Konsum	54
4.5 Nachhaltige Investitionen.....	56
5. Glossar.....	58
6. Abkürzungsverzeichnis	60
7. Endnoten.....	62
8. Literaturverzeichnis	63
9. Datenanhang	65



Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

wir stehen unter dem Eindruck der Corona-Pandemie. Die Folgen dieser weltweiten Krise können wir noch nicht vollständig überblicken. Gleichzeitig dürfen wir andere globale Krisen wie den Klimawandel, der trotz des Virus besteht und weiter fortschreitet, nicht vergessen. Während die Wissenschaftler bei Covid-19 noch nach einem Heilmittel suchen, kennen wir bezogen auf den Klimawandel dank jahrzehntelanger Forschungen bereits Diagnose und Medikamente.

Welche dramatischen Auswirkungen der Klimawandel haben kann, wenn wir die Emissionen nicht entschlossen senken, haben die beiden neuesten Sonderberichte des Weltklimarats (IPCC) gezeigt. Auch in Deutschland spüren wir bereits heute die Folgen des Klimawandels. Die Vertragsparteien des Pariser Klimaabkommens sind aufgerufen, ihre Klimaziele zu verbessern. Spätestens beim nächsten UN-Klimagipfel in Glasgow, der nun erst im Jahr 2021 stattfinden kann, müssen wir die Bilanz ziehen und uns gemeinsam auf einen verstärkten Klimaschutz verständigen. Trotz der Corona-Pandemie müssen wir weiterhin gemeinsam mit unseren internationalen Partnern für mehr Klimaschutz kämpfen. Deshalb haben wir den 11. Petersberger Klimadialog Ende April 2020 als Videokonferenz ausgerichtet.

Mit dem European Green Deal hat auch die neue Europäische Kommission den Klimaschutz zu einem Schwerpunkt der nächsten Jahre erklärt und zahlreiche

Maßnahmen vorgestellt, mit denen das Ziel der Treibhausgasneutralität in der Europäischen Union (EU) bis 2050 erreicht werden soll. Bereits vorgelegt wurden Pläne für die Finanzierung eines gerechten Strukturwandels und ein Vorschlag für ein EU-Klimaschutzgesetz.

In Deutschland hat die intensive Arbeit des Klimakabinetts Früchte getragen. Es ist ein wichtiger Fortschritt, dass wir das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen haben und der Deutsche Bundestag das Klimaschutzgesetz verabschiedet hat. Damit haben wir jährliche Treibhausgasemissions-Budgets für alle Sektoren bis 2030 verbindlich festgelegt und einen Nachsteuerungsmechanismus vereinbart. Nun sind alle Ministerien Klimaschutzministerien. Neben den 54 Milliarden Euro Klimaschutzinvestitionen der Bundesregierung in den nächsten vier Jahren werden wir auch im Rahmen des Neustarts nach der Pandemie Gelder für den Klimaschutz zur Verfügung stellen müssen. Die im Frühjahr 2020 veröffentlichte Gesamtschätzung des Klimapakets zeigt, dass wir im Energiesektor, in der Industrie und im Abfallbereich grundsätzlich auf dem richtigen Weg sind. Sosehr ich mich über das Klimapaket freue, so weiß ich auch, dass wir noch einen weiten Weg vor uns haben, bis wir unser Ziel einer treibhausgasneutralen Gesellschaft und Wirtschaft erreichen. Ich möchte jedoch die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Jahr 2019 positiv hervorheben. Mit 35,7 Prozent Minderung gegenüber 1990 haben wir uns dem Zielpfad wieder genähert.

Wir machen Klimapolitik auf Grundlage von Fakten. Und da Klimaschutz eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe ist, machen wir diese Fakten transparent für alle verfügbar. Das bietet Klimaschutz in Zahlen auch mit der aktuellen Ausgabe.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß und neue Erkenntnisse beim Lesen und Nachschlagen!

Svenja Schulze

Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit



1. Warum setzt sich Deutschland für eine aktive Klimapolitik ein?



Zusammenfassung

Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1 °C gestiegen. Dafür verantwortlich sind menschliche Aktivitäten, bei denen Treibhausgase ausgestoßen werden.

Bereits heute sind die Folgen der globalen Erwärmung zu bemerken. Wissenschaftliche Erkenntnisse weisen darauf hin, dass der westantarktische Eisschild bereits begonnen hat, ins Meer abzufließen. Dadurch droht der Meeresspiegel langfristig um mehr als drei Meter anzusteigen. Auch die dauerhaften Auswirkungen des Klimawandels auf die Ozeane und Hochgebirgsregionen nehmen dramatisch zu. Zudem bedroht die globale Erwärmung menschliche Existenzgrundlagen durch klimatische Veränderungen in Landgebieten. Auch Deutschland ist immer stärker von Klimawandel-

folgen betroffen. Im Vergleich zum vorindustriellen Niveau ist die mittlere Jahrestemperatur bereits um 1,5 °C gestiegen. Diese Zunahme liegt deutlich über dem globalen Temperaturanstieg. Die damit einhergehenden Folgen haben in den letzten Jahren deutliche Spuren hinterlassen.

Deutschland ist historisch gesehen für 4,6 Prozent der globalen Treibhausgasemissionen seit 1850 verantwortlich. Die jährlichen Pro-Kopf-CO₂-Emissionen sind mit 9,2 Tonnen etwa doppelt so hoch wie der weltweite Durchschnitt. Als Industrieland trägt Deutschland eine besondere Verantwortung bei der Bekämpfung des Klimawandels. Deutschland strebt deshalb eine Vorreiterrolle im Klimaschutz an und unterstützt andere Länder im Rahmen der internationalen Klimafinanzierung.

1.1 Klimawandel – Ursachen und Folgen

Seit Beginn der Industrialisierung ist die globale Durchschnittstemperatur um etwa 1 °C gestiegen.

Dafür sind menschliche Aktivitäten verantwortlich, bei denen Treibhausgase ausgestoßen werden. Eine Ansammlung von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zu einer Erwärmung der unteren Luftschichten und verstärkt damit die anthropogene, also vom Menschen verursachte Klimaveränderung. Das mengenmäßig bedeutendste Treibhausgas ist Kohlendioxid (CO₂). Es wird insbesondere beim Verbrennen fossiler Energieträger sowie durch großflächige Entwaldung freigesetzt. Seit Beginn der Industrialisierung ist die absolute CO₂-Konzentration um insgesamt etwa 44 Prozent im Vergleich zu den vorangegangenen 10.000 Jahren gestiegen.¹ Die durchschnittlichen jährlichen Zuwachsraten der globalen CO₂-Konzentration haben sich seit den 1950er Jahren fast vervierfacht. Neben der CO₂-Konzentration haben sich auch die Konzentrationen weiterer klimarelevanter Treibhausgase deutlich erhöht. Hierzu zählen zum Beispiel Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O), die vor allem in der Landwirtschaft entstehen.

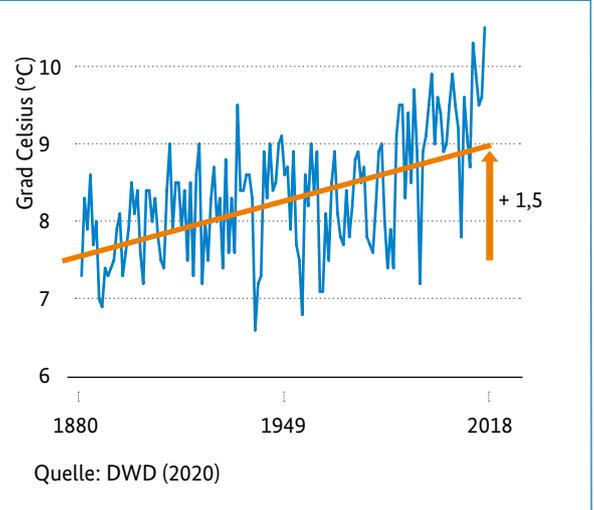
Bereits heute sind die Auswirkungen der globalen Erwärmung zu beobachten. Die Klimawandelfolgen verstärken sich deutlich bei einer globalen Erwärmung um 1,5 °C. Mit den aktuell global umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen würde sich ein solcher Temperaturanstieg bereits zwischen 2030 und 2052 einstellen. Der im Oktober 2018 erschienene Sonderbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zu den Folgen einer Erderwärmung um 1,5 °C hat aufgezeigt, dass die Risiken für Mensch und Natur noch größer sind als bisher angenommen.² Selbst bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C würden Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Starkregen, Hochwasser und Dürren in einigen Weltregionen stark zunehmen. Für Tiere und Pflanzen droht ein umfangreicher Verlust an Lebensräumen.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Hochgebirgs- und Polarregionen, die Ozeane und den Anstieg der Meeresspiegel sind schon heute dramatisch. Dies zeigt der IPCC-Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre von September 2019.³ Er verweist auf Gefahren durch Erdbeben, Lawinen und Fluten für bis

zu 670 Millionen Menschen in Hochgebirgsregionen, wenn Gletscher und Permafrost weiter tauen. Durch das Abschmelzen der Eiskappen in Grönland steigt der Meeresspiegel weiter an. Ein Anstieg um bis zu 1,1 Meter bis 2100 ist den Wissenschaftlern zufolge möglich. Extremwasserstände und häufigere tropische Wirbelstürme würden insbesondere die über 700 Millionen Menschen betreffen, die an niedrig gelegenen Küsten und in kleinen Inselstaaten leben. Durch die kontinuierliche Erwärmung der Meere wird die Durchmischung der Wasserschichten reduziert. Marine Lebewesen werden in der Folge nicht ausreichend mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt. Der Klimawandel reduziert deshalb weltweit das Fischfangpotenzial und verändert die regionale Verteilung der Fischressourcen. Vor allem für Gemeinschaften, die vom Fischfang abhängig sind, erhöhen sich damit die Risiken für Nahrungssicherung und Gesundheit. Zusätzlich treten marine Hitzewellen immer häufiger auf und fallen stärker aus. Sensible Ökosysteme wie Korallenriffe sind davon besonders bedroht.

Die globale Erwärmung verändert auch in Landgebieten die klimatischen Bedingungen und bedroht menschliche Existenzgrundlagen. Darauf weist der im August 2019 erschienene IPCC-Sonderbericht zu Klimawandel und Landsystemen hin.⁴ In vielen Regionen ist die menschliche Existenzgrundlage zunehmend bedroht, weil die Lufttemperatur über der Landober-

Abbildung 01: Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland seit Beginn der Wetteraufzeichnungen



i

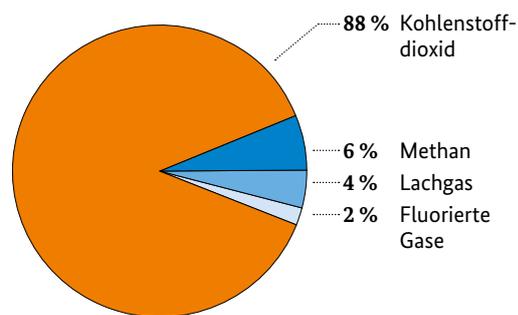
Treibhausgase und ihre Entstehung

Das Kyoto-Protokoll definiert die Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) sowie die fluorierten Treibhausgase (F-Gase). Sie haben unterschiedlich hohe Anteile an den deutschen Treibhausgasemissionen (Abbildung 02). Während CO₂ vor allem auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe zurückzuführen ist, entstehen Methan und Lachgas überwiegend in der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere bei der Viehhaltung. F-Gase kommen im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen nicht in der Natur vor. Die Klimawirksamkeit von Methan, Lachgas und fluorierten Treibhausgasen wird in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt. In dieser Einheit wird angegeben, wie stark ein Gas im Vergleich zur gleichen Menge CO₂ zur Erderwärmung beiträgt.

Kohlenstoffdioxid (CO₂) ist ein geruch- und farbloses Gas, dessen durchschnittliche Verweildauer in der Atmosphäre 120 Jahre beträgt. CO₂ macht den bedeutendsten Teil des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes aus. Es entsteht vor allem bei der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Gas in der Strom- und Wärmeerzeugung, in Haushalten, im Verkehr sowie in der industriellen Produktion.

Methan (CH₄) ist ein geruch- und farbloses, hochentzündliches Gas, das entsteht, wenn organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird, wie in den Mägen von Tieren, in Klärwerken und Mülldeponien. Die durchschnittliche Verweildauer von

Abbildung 02: Anteile der Treibhausgase in Deutschland in CO₂-Äquivalenten (2018)



Quelle: UBA (2020a)

Methan in der Atmosphäre ist mit rund zwölf Jahren zwar deutlich kürzer als die von CO₂, allerdings ist das Gas rund 25-mal so klimawirksam.

Lachgas (N₂O) ist ein farbloses, süßlich riechendes Gas. Es kommt in der Atmosphäre zwar nur in Spuren vor, ist aber 298-mal so klimawirksam wie CO₂. Es gelangt über stickstoffhaltige Dünger und die Tierhaltung sowie über chemische Prozesse in der Industrie in die Atmosphäre.

Fluorierte Gase (HFKW, FKW, SF₆ und NF₃) werden hauptsächlich als Treibgas, Kühl- und Löschmittel oder als Bestandteil von Schallschuttscheiben produziert. Sie sind unter anderem aufgrund ihrer enorm langen Verweildauer in der Atmosphäre 100- bis 24.000-mal so klimawirksam wie CO₂.

fläche seit der vorindustriellen Zeit nahezu doppelt so stark angestiegen ist wie die globale Durchschnittstemperatur. Die Erwärmung führt zu Vegetationsverlust und Artensterben, zunehmenden Waldbränden sowie Wüstenbildung und Landdegradierung. Dies gefährdet nicht zuletzt die Ernährungssicherheit in den betroffenen Regionen.

Bereits ab 1,5 °C Erderwärmung ist das Überschreiten von Kipp-Punkten im Klimasystem möglich. Während häufig von einer allmählichen Erwärmung

des Klimas gesprochen wird, sind auch abrupte und besonders starke Änderungen des Klimas möglich. Solche Prozesse entstehen, wenn bestimmte kritische Schwellen im Klimasystem, die sogenannten Kipp-Punkte, erreicht werden, wodurch sich der Klimawandel selbst verstärkt. So reagiert das Klimasystem ab einem bestimmten Temperaturanstieg mit unumkehrbaren Veränderungen. Wenn zum Beispiel das arktische Meereis schmilzt, würde sich die Temperatur in der Arktis etwa doppelt so schnell erwärmen wie im globalen Durchschnitt.⁵ Diese so-

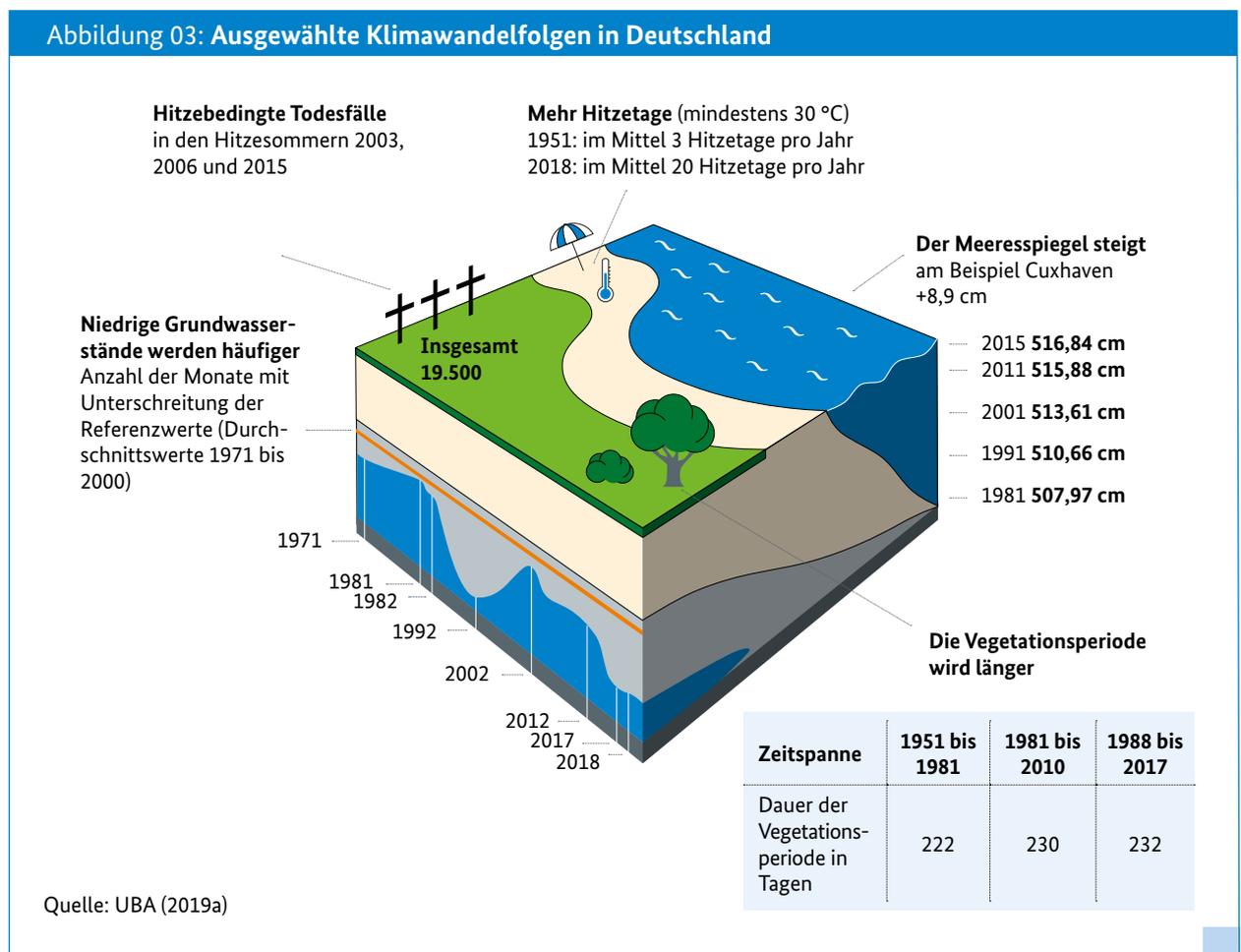
genannte Eis-Albedo-Rückkopplung tritt ein, weil die durch das schmelzende Eis hervortretende Landmasse oder das Meer mehr Sonnenwärme aufnehmen kann und damit den Schwund des verbliebenen Eises noch verstärkt. Sollten die arktischen Permafrostböden in Sibirien und Nordamerika auftauen, würden große Mengen an CO₂ und Methan freigesetzt, die dort seit der letzten Eiszeit gespeichert sind. Das damit einhergehende Emissionspotenzial ist enorm, denn die Kohlenstoffvorräte in Permafrostböden machen etwa 25 Prozent des weltweiten Bodenkohlenstoffs aus.⁶ Ein Austreten dieser Treibhausgase würde die anthropogene Klimaerwärmung daher erheblich verstärken.

Auch Deutschland ist zunehmend von Klimawandelfolgen betroffen (Abbildung 03). Im Vergleich zum vorindustriellen Niveau ist die mittlere Jahrestemperatur in Deutschland bereits um 1,5 °C gestiegen und liegt damit über dem globalen Temperaturanstieg von 1 °C (Abbildung 01). Mit einer

Durchschnittstemperatur von 10,5 °C war 2018 das wärmste in Deutschland beobachtete Jahr seit dem Beginn regelmäßiger Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881.⁷ Das Jahr 2019 gehört mit einer Durchschnittstemperatur von 10,2 °C ebenfalls zu den wärmsten jemals gemessenen Jahren. Die Häufung von besonders warmen Jahren ist ein deutliches Zeichen der Erderwärmung. Als Folge der Klimaerwärmung in Deutschland steigen die Risiken für extreme Hitze und Trockenperioden sowie Starkniederschläge und damit einhergehende Überschwemmungen. Im Jahr 2018 gehörte Deutschland erstmals zu den drei am stärksten von Extremwettern betroffenen Ländern der Welt.⁸

Weitere Risiken bestehen für die Trinkwasserversorgung, das Gesundheitssystem und aufgrund von Ernteausfällen auch für die Ernährungssicherheit. Auch der deutsche Wald leidet unter den Folgen des Klimawandels (siehe Kapitel 3.8).

Abbildung 03: Ausgewählte Klimawandelfolgen in Deutschland





1.2 Klimavorsorge – Anpassung an den Klimawandel

Der Klimawandel erfordert effektive Anpassung. Selbst wenn die globale Durchschnittstemperatur auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden kann, treten Folgen des Klimawandels auf, an die Deutschland sich anpassen muss (Abbildungen 03 und 04). Neben der Reduzierung der Treibhausgasemissionen zielt die deutsche Klimapolitik deshalb darauf ab, schon heute nicht mehr vermeidbare Klimawandelfolgen durch angemessene Vor- und Nachsorge zu begrenzen. Anpassung trägt dazu bei, die von Klimawandelfolgen betroffenen Bereiche widerstands- und wandlungsfähiger, also resilienter, zu machen. Zu Anpassungsmaßnahmen können ein Verbot von Ölheizungen in Hochwasserschutzgebieten oder Warnsysteme für Hitze und Starkregen zählen. Im Straßenbau ist es möglich, hitzebeständigere

Materialien einzusetzen. Daneben führt eine rechtzeitige Anpassung an den Klimawandel auch zu insgesamt niedrigeren Kosten, da Schäden vermieden werden.

Für die Klimavorsorge ist eine möglichst exakte Vorhersage von Klimawandelfolgen wichtig. Das Deutsche Klimavorsorgeportal (KliVO Portal)⁹ der Bundesregierung bündelt zu diesem Zweck zentrale Klimavorsorgedienste, indem es meteorologische und klimatologische Daten zur Verfügung stellt. Das KliVO Portal hält außerdem Anpassungsdienste bereit, die die Bundesländer, Landkreise und Kommunen, aber auch die Zivilgesellschaft und die Wirtschaft beim Umgang mit Klimawandelfolgen unterstützen. Beispielsweise können Stadtplaner mit Temperatur- und Niederschlagsdaten, Bebauungsplänen und Informationen zur Bevölkerungsentwicklung abschätzen, an welchen Orten extreme Hitze oder Starkniederschläge für Menschen und Infrastrukturen gefährlich werden können.

Abbildung 04: Klimawandelfolgen und Anpassungsmaßnahmen



Erhöhte Hitzebelastung

Anpassungsmaßnahmen: Schaffung grüner Korridore in Städten, Hitzwarnsystem für vulnerable Gruppen, Verbesserung des Trinkwasserangebots in Hitzeperioden.

Wo: Ballungsgebiete in den wärmeren Regionen Deutschlands.



Erhöhtes Waldbrandrisiko

Anpassungsmaßnahmen: Schaffung standortgerechter Mischwälder, Waldbrandprävention, effektive Waldbrandbekämpfung.

Wo: Regionen mit intensiver Wald- und Forstwirtschaft in Ostdeutschland und in Mittelgebirgen.



Flussüberschwemmungen

Anpassungsmaßnahmen: Renaturierung von Fließgewässern und Auen, Einrichtung von Wasserrückhaltebecken und Versickerungsflächen.

Wo: Ballungsräume in Flusstälern des Norddeutschen Tieflandes, aber auch Einzugsgebiete des Rheins und der Donau.



Meeresspiegelanstieg, erhöhter Seegang, steigende Sturmflutgefahr

Anpassungsmaßnahmen: Weiterentwicklung von Klima-, Extremwetter- und Gewässervorhersagen, Erhöhung von Deichen.

Wo: Küstengebiete.



Starkregen und Sturzfluten

Anpassungsmaßnahmen: Klimawandelrobuste Infrastruktur, Optimierung von Talsperren, Speichern und Rückhaltebecken.

Wo: Ballungszentren im Nordwestdeutschen Tiefland, in Mittelgebirgen und im südwestdeutschen Raum.



Beeinträchtigung der Wassernutzung durch zunehmende Erwärmung

Anpassungsmaßnahmen: Reduzierte Wasserentnahme durch Energiewirtschaft und Industrie.

Wo: Regionen mit warmem und trockenerem Klima in Ostdeutschland und dem Rheineinzugsgebiet.



Veränderung der Artenzusammensetzung und der natürlichen Entwicklungsphasen

Anpassungsmaßnahmen: Lebensraumoptimierung für gefährdete Arten, Aufforstung, systematische Beachtung der Klimaschutzfunktionen des Bodens.

Wo: Meere und ländliche Räume.

Quelle: BMU (2015)

Die Anpassung an den Klimawandel wird auf lokaler, nationaler, europäischer und globaler Ebene vorangetrieben. Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) gibt seit 2008 den politischen Rahmen für die Klimawandelanpassung in Deutschland vor und definiert zentrale Ziele und Handlungsoptionen.¹⁰ Mit dem 2011 veröffentlichten Aktionsplan Anpassung I (APA I) sowie dem ersten Fortschrittsbericht zur DAS aus dem Jahr 2015 und dem darin enthaltenen zweiten Aktionsplan (APA II) wurden diese Ziele und Handlungsoptionen mit konkreten Maßnahmen unterlegt. Wichtige Grundlagen für den Fortschrittsbericht waren der Monitoringbericht 2015 sowie die ebenfalls 2015 veröffentlichte Vulnerabilitätsanalyse zur Untersuchung der Verwundbarkeit Deutschlands gegenüber Risiken des Klimawandels. Die im APA II festgehaltenen Maßnahmen umfassen die zentralen Bereiche Wasser, Infrastrukturen, Raumplanung und Bevölkerungsschutz, Land, Gesundheit sowie Wirtschaft und reichen von investiven Maßnahmen und Forschungsaktivitäten bis hin zu rechtlichen Vorgaben und technischen Regeln. Beispielsweise ist vorgesehen, Fließgewässer und Auen zu renaturieren und natürliche Überflutungsflächen zu schaffen, um Hochwasserrisiken zu mindern. Ein dritter Aktionsplan soll gemeinsam mit einem zweiten Fortschrittsbericht zur DAS im Herbst 2020 von der Bundesregierung vorgestellt werden.

Der Monitoringbericht 2019 zur DAS verdeutlicht, wie wichtig eine umfassende Klimaanpassungspolitik ist. Demnach hat sich allein in den letzten fünf Jahren die durchschnittliche Jahrestemperatur in Deutschland um 0,3 °C erhöht und der Meeresspiegel von Nord- und Ostsee ist seit 1981 um über zehn Zentimeter gestiegen. Zudem gibt es immer mehr heiße Tage (> 30 °C) und damit verbundene Todesfälle sowie extreme Wetterereignisse wie Stürme, Dürren und Starkregen, die Schäden in Milliardenhöhe hervorrufen. In den Hitzejahren 2003, 2006 und 2015 sind statistisch gesehen etwa 19.500 Menschen mehr gestorben, als dies ohne die Hitzewellen zu erwarten gewesen wäre (Abbildung 03).

Kommunen spielen bei der Anpassung an den Klimawandel eine Schlüsselrolle, denn viele Maßnahmen werden lokal umgesetzt. Gleichzeitig sind Städte und Gemeinden in besonderem Maße von den Folgen des Klimawandels betroffen. Hochwasserereignisse und Überflutungen, Hitzeinseln in städtischen Quartieren sowie Starkregen und Stürme gefährden nicht nur Mensch und Gesundheit, sondern auch kommunale

8,9 cm

Seit 1981 ist der Meeresspiegel der Nordsee um 8,9 Zentimeter gestiegen (gemessen in Cuxhaven).

Infrastrukturen wie Straßen, Kanalisation, öffentliche Gebäude oder Krankenhäuser. Kommunen übernehmen zudem zentrale Aufgaben der Daseinsvorsorge, wie die öffentliche Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung.

Kommunen werden beim Umgang mit Klimawandelfolgen auf Bundes- und europäischer Ebene unterstützt. So werden Anpassungsmaßnahmen über diverse Förderprogramme des Bundes finanziert. Beispielsweise fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) mit dem Programm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ seit 2011 lokale und regionale Projekte zur Bewältigung der Folgen der Erderwärmung mit bis zu 300.000 Euro. Darüber hinaus wird seit 2013 eine europäische Anpassungsstrategie umgesetzt. Ziel ist, nationale, regionale und lokale Anstrengungen sinnvoll zu ergänzen. Hierfür werden beispielsweise Maßnahmen wie die Erarbeitung von Anpassungsstrategien auf nationaler und kommunaler Ebene direkt gefördert.

Auch auf internationaler Ebene wird die Anpassung an den Klimawandel vorangetrieben. Bereits in den 1990er Jahren hat sich die globale Staatengemeinschaft im Kontext der Klimarahmenkonvention dazu verpflichtet, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu erarbeiten. Seit 2008 finanziert der Anpassungsfonds (Adaptation Fund) Maßnahmen in Entwicklungsländern, die besonders von den negativen Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind. Der Fonds ist neben dem Kyoto-Protokoll auch Teil des Übereinkommens von Paris (Pariser Abkommen). Im Rahmen der 25. Weltklimakonferenz in Madrid hat Deutschland weitere 30 Millionen Euro für den Anpassungsfonds zugesagt und bleibt mit bisher 310 Millionen Euro größter Geber. Im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) unterstützt das BMU besonders verwundbare Länder und Regionen dabei, ihre Anpassungsfähigkeit an die Folgen des Klimawandels zu erhöhen. Von 2008 bis Ende 2018 wurden im Förderbereich Anpassung über 120 Projekte mit einem Gesamtvolumen in Höhe von 716 Millionen Euro bewilligt.

1.3 Globale Verantwortung und Chancen für eine nachhaltige Zukunft

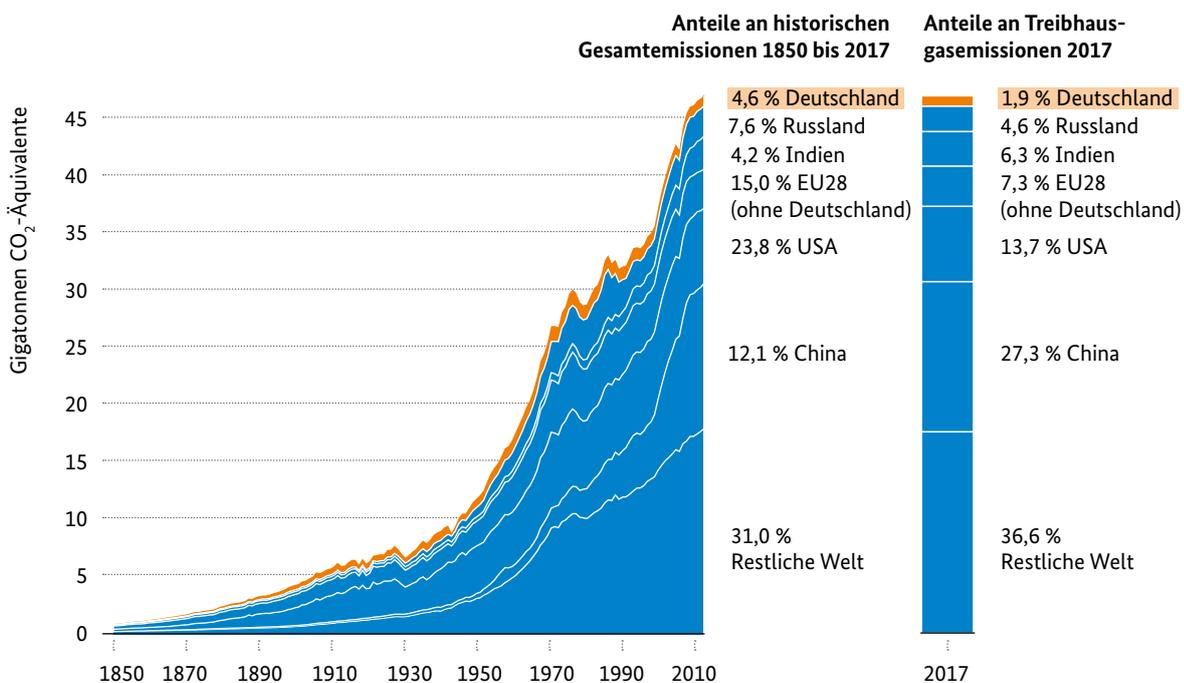
Industrieländer tragen eine besondere Verantwortung für den Klimawandel. Seit Beginn der Industrialisierung haben die heutigen Industrieländer mehr als die Hälfte aller Treibhausgasemissionen verursacht. Diese Summe ergibt sich aus den historischen Gesamtemissionen, die weltweit zwischen 1850 und 2018 verursacht wurden. In den letzten Jahren sind vor allem die Emissionen der Schwellenländer, allen voran Chinas, stark angestiegen. Dies ist auf die im Vergleich zu den Industrieländern spätere Industrialisierung und den damit einhergehenden Anstieg des Lebensstandards zurückzuführen. Aktuell zählen die USA, die EU, China, Russland und Indien zu den größten Emittenten von Treibhausgasen weltweit (Abbildung 05).

Deutschland ist historisch gesehen für 4,6 Prozent der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Mit 9,2 Tonnen

CO₂ (2018) sind die Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in Deutschland fast doppelt so hoch wie der globale Durchschnitt von 4,97 Tonnen (Abbildung 06). Angesichts seiner überdurchschnittlich hohen Emissionen hat Deutschland eine besondere Verantwortung, die eigenen Emissionen zu reduzieren und die Belastungen für Mensch und Umwelt durch den Klimawandel zu bekämpfen.

Deutschland übernimmt im Klimaschutz national und international Verantwortung. So verfolgt die Bundesregierung das ambitionierte Ziel, bis 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde 2019 der Klimaschutzplan 2050 um das Klimaschutzprogramm 2030 mit Maßnahmen in allen Sektoren sowie um ein Klimaschutzgesetz ergänzt. Das Klimaschutzgesetz ist im Dezember 2019 in Kraft getreten und gibt vor, wie Deutschland seine Klimaschutzziele bis zum Jahr 2030 erreichen soll. Feste Emissionsziele für jeden Sektor und ein Überprüfungsmechanismus sind in dem Gesetz festgeschrieben. (Weitere Informationen zum Klimaschutzprogramm 2030 und zum Klimaschutzgesetz finden Sie in Kapitel 2.3.)

Abbildung 05: Globale Treibhausgasemissionen



Quelle: PIK (2019)

9,2 Tonnen

betragen die deutschen Pro-Kopf-CO₂-Emissionen und sind damit fast doppelt so hoch wie der weltweite Durchschnitt.

Klimaschutz ist auch eines der Ziele der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, zu denen sich die Bundesregierung bekennt.

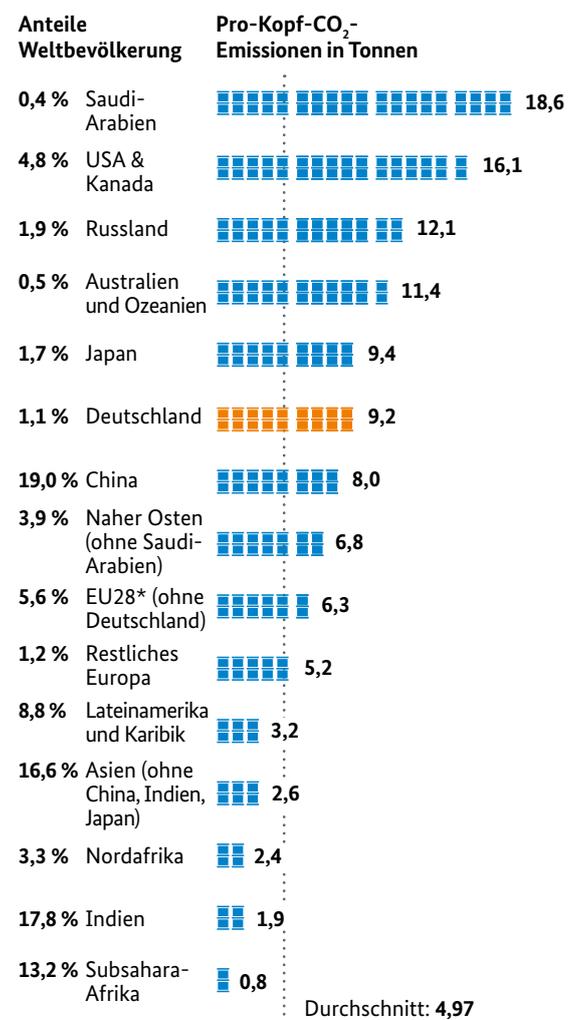
Das Nachhaltigkeitsziel (Sustainable Development Goal, SDG) 13 gibt vor, umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen zu ergreifen. Mit den Nachhaltigkeitszielen hatte sich die Weltgemeinschaft im Jahr 2015 erstmals auf einen universalen und alle Nachhaltigkeitsdimensionen umfassenden Katalog von festen Zielen geeinigt.

Bei der Einhaltung der Klimaschutzziele hat Deutschland eine wichtige Vorbildfunktion. Deutschland ist ein wirtschaftlich erfolgreiches, hoch technologisiertes Industrieland mit einem hohen Anteil energieintensiver Industrien. Ein erfolgreicher Klimaschutz in Deutschland kann ein Vorbild für andere Länder sein. Ein wichtiges Beispiel dafür ist die Energiewende, bei der Deutschland voranschreitet und Expertise aufbaut. Insbesondere die steigenden Anteile erneuerbarer Energien am Strommix werden international mit viel Interesse beobachtet.

Die außerhalb von Deutschland emittierten Treibhausgase machen einen wachsenden Anteil der Gesamtemissionen aus. Deutschland bemüht sich deshalb, die eigenen Erfahrungen mit anderen Ländern zu teilen und stellt außerdem finanzielle Unterstützung für Klimaschutzmaßnahmen bereit. Neben dem Engagement bei internationalen Klimafinanzierungsinstrumenten finanziert Deutschland seit 2008 im Rahmen der IKI mit 3,9 Milliarden Euro über 700 Klimaschutzprojekte in aller Welt. (Weitere Informationen zur deutschen Klimafinanzierung finden Sie in Kapitel 2.1.)

Für den internationalen Erfahrungsaustausch zur Energiewende pflegt Deutschland darüber hinaus mit über 20 Ländern Energiepartnerschaften und Energiedialoge. Zu den Partnerländern zählen unter anderem

Abbildung 06: Anteile der Weltbevölkerung und Pro-Kopf-CO₂-Emissionen in ausgewählten Regionen (2018)



*Inklusive Monaco, San Marino, Andorra

Quelle: EDGAR (2019)

Algerien, Brasilien, China, Indien, Marokko, Russland, Südafrika, die USA und die Vereinigten Arabischen Emirate. Ziel der Energiepartnerschaften ist, im Rahmen von Workshops, Arbeitsgruppen und Studienreisen die eigenen Erfahrungen zu teilen und gleichzeitig von den Erfahrungen der Partnerländer zu lernen. Thematisch stehen der Ausbau erneuerbarer Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Entwicklung und Integration eines regulatorischen Rahmens zur Förderung der Energiewende im Mittelpunkt.



2. Klimaschutzziele und Instrumente



Zusammenfassung

Im Dezember 2015 wurde mit dem Pariser Abkommen beschlossen, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen. Die derzeit von den Staaten unter dem Klimaabkommen angekündigten Maßnahmen zur Begrenzung der Treibhausgasemissionen reichen jedoch bei weitem nicht aus, dieses Ziel zu erfüllen. Daher müssen alle Vertragsparteien im Jahr 2020 weitere, ambitioniertere Maßnahmen vorlegen.

Die Europäische Union setzt sich für ein treibhausgasneutrales Europa bis zum Jahr 2050 ein. Sie hat sich verpflichtet, bis 2030 die Treibhausgasemissionen der EU um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Neben Zielformulierungen setzt die Europäische Kommission auf EU-weite Maßnahmen

wie das EU-Emissionshandelssystem und verbindliche nationale Klimaschutzziele für 2020 und 2030, um den Klimawandel zu bekämpfen.

In Deutschland soll der Treibhausgasausstoß bis 2030 zunächst um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden. Das 2019 verabschiedete Klimaschutzprogramm 2030 sieht hierfür Maßnahmen für alle Sektoren sowie sektorübergreifende Instrumente vor. Kernelement des Programms ist die Einführung einer nationalen CO₂-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr. Das Klimaschutzgesetz von 2019 legt fest, dass Deutschland bis 2050 treibhausgasneutral sein soll, und etabliert einen festen rechtlichen Rahmen zur verbindlichen Erreichung der deutschen Klimaschutzziele.

2.1 Internationale Klimaschutzpolitik

Die internationale Klimaschutzpolitik richtet sich nach der Klimarahmenkonvention. Die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) wurde 1992 in Rio de Janeiro ins Leben gerufen und ist mittlerweile von 197 Staaten und Parteien, darunter die Europäische Union, ratifiziert. Ihr Ziel ist, den menschengemachten Klimawandel einzudämmen. Hierfür finden seit 1995 jährliche Konferenzen, die sogenannten Weltklimakonferenzen (Conferences of the Parties, COP) statt.

Im Kyoto-Protokoll wurden erstmals völkerrechtlich verbindliche Ziele zur Treibhausgasminde rung der Industrieländer vereinbart. Das 1997 beschlossene Abkommen trat im Februar 2005 in Kraft. In Phase I verpflichtete sich Deutschland, die eigenen Treibhausgasemissionen bis 2012 um 21 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Auf der Weltklimakonferenz in Doha 2012 einigten sich 144 Länder auf die Fortführung des Abkommens in einer zweiten Phase bis 2020. Für Phase II setzte sich Deutschland freiwillig das Ziel, seine Emissionen um 40 Prozent bis 2020 zu senken. Allerdings mussten viele Schwellenländer wie Indien und China im Rahmen des Kyoto-Protokolls keine verbindlichen Emissionsreduktionsziele angeben.

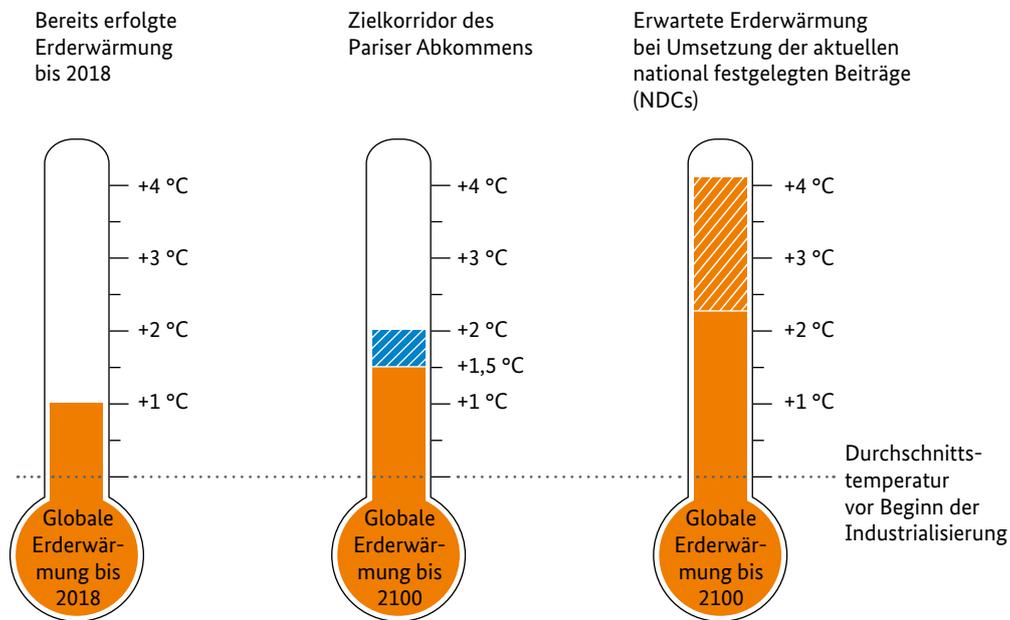
Das Pariser Abkommen wurde im Dezember 2015 beschlossen. Es setzt das Ziel, die durchschnittliche globale Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen. Das Abkommen wurde von 195 Ländern und der EU unterzeichnet und von 187 Vertragsparteien ratifiziert. Es ist seit Dezember 2016 in Kraft. Alle Vertragsparteien sind verpflichtet, spätestens bis zum Jahr 2020 eigenständig nationale Ziele und Maßnahmen (Nationally Determined Contributions; NDCs) zur Treibhausgasminde rung festzulegen. 186 Staaten und Parteien haben ihr erstes NDC bereits vorgelegt, drei Staaten bereits ihr zweites, überarbeitetes NDC. Ab dem Jahr 2020 müssen die NDCs alle fünf Jahre aktualisiert werden, wobei die aktualisierten NDCs ambitionierter sein müssen als die bisherigen. Die EU erarbeitete zusammen mit ihren Mitgliedstaaten ein gemeinsames NDC. Die NDCs spielen also eine zentrale Rolle im Pariser Abkommen, da sie die Ambitionen der Mitgliedstaaten widerspiegeln und die Lücke zur Zielerreichung des Pariser Abkommens aufzeigen.

Die bisher von den Staaten unter dem Pariser Abkommen angekündigten Maßnahmen sind nicht ausreichend, um das 2-°C-Ziel zu erreichen. Sie führen bis 2030 sogar zu einem 50 Prozent höheren Ausstoß an Treibhausgasen, als nötig wäre, um eine globale Erhöhung der Durchschnittstemperatur um 2 °C gegenüber 1990 zu verhindern.¹¹ Eine solche Entwicklung würde eine Erwärmung um 3 °C bis 2100 bedeuten (Abbildung 07). Alle Vertragsparteien müssen ihre Ambitionen daher anheben und die angekündigten Maßnahmen deutlich verstärken.

Für die Umsetzung des Pariser Abkommens spielt die Klimafinanzierung eine zentrale Rolle. Die Industrieländer haben zugesagt, von 2020 bis 2025 jährlich 100 Milliarden US-Dollar für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Entwicklungs- und Schwellenländern aus öffentlichen und privaten Quellen zu mobilisieren. Insgesamt stellte Deutschland 2018 über sieben Milliarden Euro für die Klimafinanzierung zur Verfügung. Knapp die Hälfte davon, mehr als 3,2 Milliarden Euro, kam von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und der Deutschen Entwicklungsgesellschaft (DEG). 468 Millionen Euro stammen aus der Mobilisierung privater Klimafinanzierung. Die verbleibenden mehr als 3,3 Milliarden Euro werden aus deutschen Haushaltsmitteln finanziert. Dieser Anteil wird bis 2020 auf rund 4,1 Milliarden Euro ansteigen und hat sich damit seit 2014 mehr als verdoppelt. Die Mittel werden für die Finanzierung zum Beispiel der Globalen Umweltfazilität, des Grünen Klimafonds (Green Climate Fund, GCF) sowie des Anpassungsfonds eingesetzt.

Das BMU fördert über die Internationale Klimaschutzinitiative außerdem gezielt Projekte in Entwicklungs- und Schwellenländern. Die IKI unterstützt weltweit Projekte zur Minderung von Treibhausgasen, zur Anpassung an Folgen des Klimawandels, zum Erhalt natürlicher Kohlenstoffspeicher mit Schwerpunkt auf der Reduktion von Emissionen aus Entwaldung und Walddegradierung, sowie zum Schutz der biologischen Vielfalt. Zwischen 2008 und 2019 hat die IKI über 700 Projekte und Programme mit einem Förder volumen von 3,9 Milliarden Euro in die Förderung aufgenommen. Zusätzlich engagiert sich Deutschland im Rahmen internationaler Initiativen wie zum Beispiel dem Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD +)-Mechanismus oder der Bonn Challenge und von Initiativen zur Aufforstung und Wiederherstellung von Waldökosystemen.

Abbildung 07: Ambitionsücke zwischen Pariser Abkommen und aktuellen NDCs der Vertragsstaaten



Quelle: Navigant, New Climate Institute, Climate Analytics (2020)

Die Bundesregierung ist Mitglied der globalen NDC-Partnerschaft. Hier unterstützt sie Entwicklungs- und Schwellenländer, ihre NDCs umzusetzen und zu aktualisieren. Seit Bestehen der Partnerschaft haben das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) und das BMU Unterstützung im Umfang von etwa 500 Millionen Euro geleistet. Das neue

Instrument des Climate Action Enhancement Package zur Unterstützung bei der NDC-Überarbeitung wird mit knapp 17 (BMU: fünf) Millionen Euro unterstützt. Zudem finanzieren sowohl das BMZ als auch das BMU große Mehrländervorhaben zur NDC-Umsetzung, die sich im Rahmen der NDC-Partnerschaft flexibel auf Unterstützungsbedarfe der Partnerländer ausrichten können.

i

Internationaler Schutz, Erhalt und Wiederherstellung von Wäldern

In ihrer Funktion als Kohlenstoffspeicher spielen Wälder eine wichtige Rolle beim Klimaschutz. Schätzungen der Vereinten Nationen zufolge speicherten Wälder 2005 mehr Kohlenstoff, als in der gesamten Atmosphäre vorhanden ist. Rund 20 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen sind auf Entwaldung und Schädigung von Wäldern zurückzuführen. Deutschland unterstützt daher die Umsetzung des Rahmenwerks für REDD+, dessen Ziel die Minderung von Emissionen aus Entwaldung

und Schädigung von Wäldern ist. Zum Beispiel soll die Umwandlung von Tropenwaldflächen in landwirtschaftliche Nutzflächen reduziert werden. In der vom BMU initiierten Bonn Challenge verpflichteten sich Länder, bis 2020 150 Millionen Hektar Wald wiederherzustellen. Bis 2030 sollen diese Zusagen auf 350 Millionen Hektar steigen. Deutschland unterstützt außerdem die African Forest Landscape Restoration Initiative, das ProGreen-Programm der Weltbank sowie die Zentralafrikanische Waldinitiative. Auch das Nachhaltigkeitsziel 15 der Vereinten Nationen strebt eine nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern an.

2.2 Europäische Klimaschutzpolitik

Klimaschutz ist ein politischer Schwerpunkt der Europäischen Union. Zur Bekämpfung des Klimawandels setzt die EU auf übergreifende Zielformulierungen, EU-weite Maßnahmen und verbindliche Klimaschutzziele. Bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der europäischen Klimaschutzpolitik übernimmt Deutschland eine aktive Rolle.

Die EU verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden. Der Europäische Rat hat dieses Ziel bei seinem Treffen im Dezember 2019 einstimmig unterstützt. Dieses Bekenntnis geht zurück auf die Initiative der Europäischen Kommission, die Ende 2018 eine langfristige strategische Vision für eine wohlhabende, moderne, wettbewerbsfähige und klimaneutrale Wirtschaft bis zum Jahr 2050 unter dem Titel „Ein sauberer Planet für alle“ vorgelegt hat. Mit dem neuen langfristigen Klimaziel stärkt die EU die Planungssicherheit für Wirtschaft und Gesellschaft. Im Jahr 2020 sind die EU und alle weiteren Vertragsparteien des Pariser Abkommens außerdem dazu angehalten, eine langfristige Klimaschutzstrategie vorzulegen. Im Frühjahr 2020 hat die kroatische Ratspräsidentschaft das neue EU-Ziel der Klimaneutralität bis 2050 an die Vereinten Nationen übermittelt. Deutschland hat mit dem Klimaschutzplan 2050 im Jahr 2016 eine umfassende Minderungsstrategie formuliert.

Im Januar 2020 hat die Europäische Kommission mit dem European Green Deal eine großangelegte Nachhaltigkeitsstrategie für die EU vorgestellt. Kern der Strategie ist ein EU-Klimaschutzgesetz, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 rechtsverbindlich festzuschreiben. Dies beinhaltet auch die Überprüfung und mögliche Aktualisierung aktueller Treibhausgasminderungsziele. Zudem enthält der Green Deal Maßnahmen für alle Sektoren, die zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele beitragen sollen. Diese Maßnahmen werden nun Schritt für Schritt von der Kommission umgesetzt.

Der European Green Deal setzt neue strategische Impulse in vielen Schlüsselbereichen. Bereits 2020 wird ein Plan zur intelligenten Integration der Sektoren Strom, Gas und Wärme vorgestellt. Dies wird begleitet durch eine Initiative zur stärkeren Nutzung

des Potenzials der Offshore-Windenergie in der EU. Im Frühjahr 2020 wurde außerdem ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft als Teil einer umfassenden EU-Industriestrategie veröffentlicht. Ziel ist, den Materialverbrauch insgesamt zu reduzieren und die Wiederverwendung und das Recycling von Produkten zu steigern. Für die neue Industriestrategie nehmen die Dekarbonisierung und Modernisierung energieintensiver Industrien, wie der Stahl- und Zementindustrie, eine Schlüsselstellung ein. Die Kommission hat angekündigt, einen Vorschlag zur Förderung der CO₂-freien Stahlerzeugung bis 2030 vorzulegen. Im Gebäudesektor sollen die EU-weiten Sanierungsraten bei öffentlichen und privaten Gebäuden mindestens verdoppelt werden. Diese und weitere Maßnahmen sollen zur Verbesserung der Gesamteffizienz von Gebäuden in der EU beitragen. Dabei sollen die Klimaverträglichkeit von Gebäuden zukünftig stärker als bisher sichergestellt und eine striktere Durchsetzung der Vorschriften zu der Gesamteffizienz von Gebäuden vorangetrieben werden.

Eine neue Landwirtschaftsstrategie verfolgt das Ziel eines grüneren und gesünderen Agrarsystems. Hierzu gehören Pläne, den Einsatz von Düngemitteln deutlich zu reduzieren und die anstehende Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) auf ihre Vereinbarkeit mit dem Green Deal zu überprüfen. Im Rahmen einer neuen Forststrategie will die EU die Aufforstung neuer und die Wiederherstellung geschädigter und dezimierter Wälder vorantreiben, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2050 zu erreichen. Die Emissionen im Verkehrssektor sollen im Rahmen des Green Deals bis 2050 um 90 Prozent gesenkt werden. Ein Ziel ist daher, bis 2025 eine Millionen öffentliche Ladestationen in ganz Europa bereitzustellen. Außerdem sollen Güter vermehrt auf der Schiene oder per Schiff befördert werden. Das neue Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon Europe soll mit einem Budget von 100 Milliarden Euro für die nächsten sieben Jahre (2021 bis 2027) übergreifend zum Green Deal beitragen. Allein für klimafreundliche Technologien sind 35 Prozent der EU-Forschungsförderung vorgesehen. Um die sozialen und wirtschaftlichen Effekte der eingeleiteten Maßnahmen abzufedern, wird zudem ein finanzieller Ausgleichsmechanismus für eine gerechte Energiewende eingerichtet. Damit sollen besonders betroffene Regionen und Sektoren gezielt gefördert werden. Insgesamt stehen hierfür mindestens 100 Milliarden Euro zur Verfügung, die über drei Säulen mobilisiert werden: ein neuer Fonds für die gerechte Energiewende, der Investitionen

in Höhe von 30 bis 50 Milliarden Euro generieren soll, das InvestEU-Programm zur Mobilisierung weiterer 45 Milliarden Euro sowie zusätzliche finanzielle Mittel der Europäischen Investitionsbank (EIB) zum Anreiz von Investitionen in Höhe von 25 bis 30 Milliarden Euro. Daneben erhalten betroffene Regionen technische Unterstützung bei der Steuerung von Investitionen in Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen.

Die EU hat sich dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2020 um 20 Prozent und bis 2030 um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren. Mit dem im Jahr 2007 von den EU-Staats- und Regierungschefs beschlossenen Klima- und Energiepaket 2020 wurden erstmals verbindliche EU-Ziele vorgelegt zur Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 Prozent gegenüber 1990, zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20 Prozent und zur Verbesserung der Energieeffizienz um 20 Prozent bis zum Jahr 2020. Für den Zeitraum 2021 bis 2030 wurden diese EU-weiten Zielvorgaben entsprechend fortgeschrieben: Der im Jahr 2014 beschlossene Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 sieht eine EU-interne Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990 vor, die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf mindestens 32 Prozent und die Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 32,5 Prozent gemessen am Primärenergieverbrauch. In ihrem NDC hat sich die EU auch international dazu verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 entsprechend des zuvor genannten Ziels zu senken.

Für den Zeitraum 2021 bis 2030 müssen Mitgliedstaaten integrierte Nationale Energie- und Klimapläne (National Energy and Climate Plans, NECPs) vorlegen. In ihren durch die EU-Governance-Verordnung festgelegten NECPs geben Mitgliedstaaten umfassend Auskunft über ihre nationalen Beiträge und Maßnahmen zur Erreichung der EU-Energie- und Klimaziele bis 2030. Dies soll zu einer besseren Koordinierung der europäischen Energie- und Klimapolitik führen

„Wir können und müssen es schaffen, dass Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent wird.“

Ursula von der Leyen, Präsidentin der Europäischen Kommission

und die Einhaltung der EU-2030-Ziele sicherstellen. Bis Ende 2018 mussten alle EU-Mitgliedstaaten einen Entwurf ihres NECP an die Europäische Kommission übermitteln. Bis Ende 2019 mussten alle EU-Länder der Europäischen Kommission ihre finalen NECPs vorlegen. Die Mitgliedstaaten werden alle zwei Jahre über ihre jeweiligen Fortschritte bei der Erreichung der gesetzten Ziele berichten.

Das EU-Emissionshandelssystem und Emissionsminderungsziele im Rahmen des Effort Sharing sind zentrale Bestandteile der EU-Klimaschutzpolitik.

Das EU-Emissionshandelssystem (EU Emissions Trading System, EU-ETS) deckt die meisten Emissionen des Energiesektors und der Industrie und seit 2012 auch den innereuropäischen Luftverkehr ab. Neben CO₂ sind seit 2013 auch Lachgas und perfluorierte Kohlenwasserstoffe in den Emissionshandel einbezogen. Dies entspricht etwa 40 Prozent aller EU-Treibhausgasemissionen.¹² Für Aktivitäten außerhalb des Emissionshandels geben die Lastenteilungsentscheidung (Effort Sharing Decision, ESD) für den Zeitraum bis 2020 und die EU-Klimaschutzverordnung (Effort Sharing Regulation, ESR) bis zum Jahr 2030 verbindliche Emissionsreduktionsziele je EU-Mitgliedstaat vor. Sie decken vor allem die Sektoren Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft sowie kleine Industrieanlagen ab, die zusammen etwa 58 Prozent aller EU-Treibhausgasemissionen ausmachen. Mit der 2018 in Kraft getretenen Verordnung über Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF) wird darüber hinaus ab 2021 auch die Klimabilanz von Wäldern und Böden in den europäischen Klimaschutzrahmen integriert.

Aufgrund des EU-Emissionshandelssystems dürfen Unternehmen nur so viele Emissionen ausstoßen, wie sie Emissionszertifikate besitzen. Die Menge der am Markt verfügbaren Zertifikate ist begrenzt und orientiert sich an den langfristigen Klima- und Energiezielen der EU. Emissionspflichtige Marktteilnehmer müssen für jede ausgestoßene Tonne Treibhausgas ein solches Zertifikat vorweisen. Damit entsteht ein wirtschaftlicher Anreiz zur Emissionseinsparung. Zertifikate sind zwischen den Marktteilnehmern frei handelbar. Dadurch wird ein Markt geschaffen, auf dem sich der Preis für ein Emissionszertifikat abhängig von Angebot und Nachfrage bildet. Das führt dazu, dass der Ausstoß von Treibhausgasen dort vermieden wird, wo die Kosten am geringsten sind.

Das EU-Emissionshandelssystem schreibt verbindliche Emissionsminderungsziele vor. Um ihren Beitrag zu leisten, müssen die vom EU-ETS erfassten Sektoren ihre Emissionen bis 2020 um 21 Prozent und bis 2030 um 43 Prozent gegenüber 2005 reduzieren (Abbildung 08). Im Jahr 2018 belief sich die Reduktion der EU-ETS-Emissionen aus stationären Anlagen bereits auf 29 Prozent gegenüber 2005.¹³ Anfangs konnte der Emissionshandel allerdings kaum die erwünschte Wirkung erzielen. Dies lag an einem stetig wachsenden Überschuss an Emissionsrechten und damit geringen Emissionsenkungsanreizen für Marktakteure, unter anderem aufgrund der anfänglich zu großzügigen Ausgabe von Zertifikaten und des Ankaufs günstigerer Zertifikate aus dem außereuropäischen Ausland.

i

Die Europäische Klimaschutzinitiative (EUKI) fördert die Zusammenarbeit innerhalb der EU im Bereich des Klimaschutzes.

Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Wissens- und Erfahrungsaustausch und dem klimapolitischen Dialog zwischen lokalen Akteuren in den verschiedenen Mitgliedstaaten, insbesondere in Mittel-, Ost- und Südosteuropa. Das vom BMU ins Leben gerufene Finanzierungsinstrument leistet so einen Beitrag dazu, die Umsetzung des Pariser Abkommens vor Ort voranzutreiben. Seit der Einführung im Jahr 2017 konnten insgesamt 86 Projekte gefördert werden. Während der jährlich stattfindenden EU-weiten Ideenwettbewerbe können Nichtregierungsorganisationen, Behörden, gemeinnützige Unternehmen sowie Wissenschafts- und Bildungseinrichtungen ihre zukunftsweisenden Klimaschutzideen zur Förderung vorschlagen. Die finanzierten Projekte umfassen ein breites Spektrum: von der Schulung junger „Energy Scouts“ in Unternehmen, beispielsweise in Ungarn und Griechenland, über die Renaturierung von Mooren im Baltikum bis hin zur wissenschaftlichen Betrachtung von EU-Klimafinanzierungsströmen.

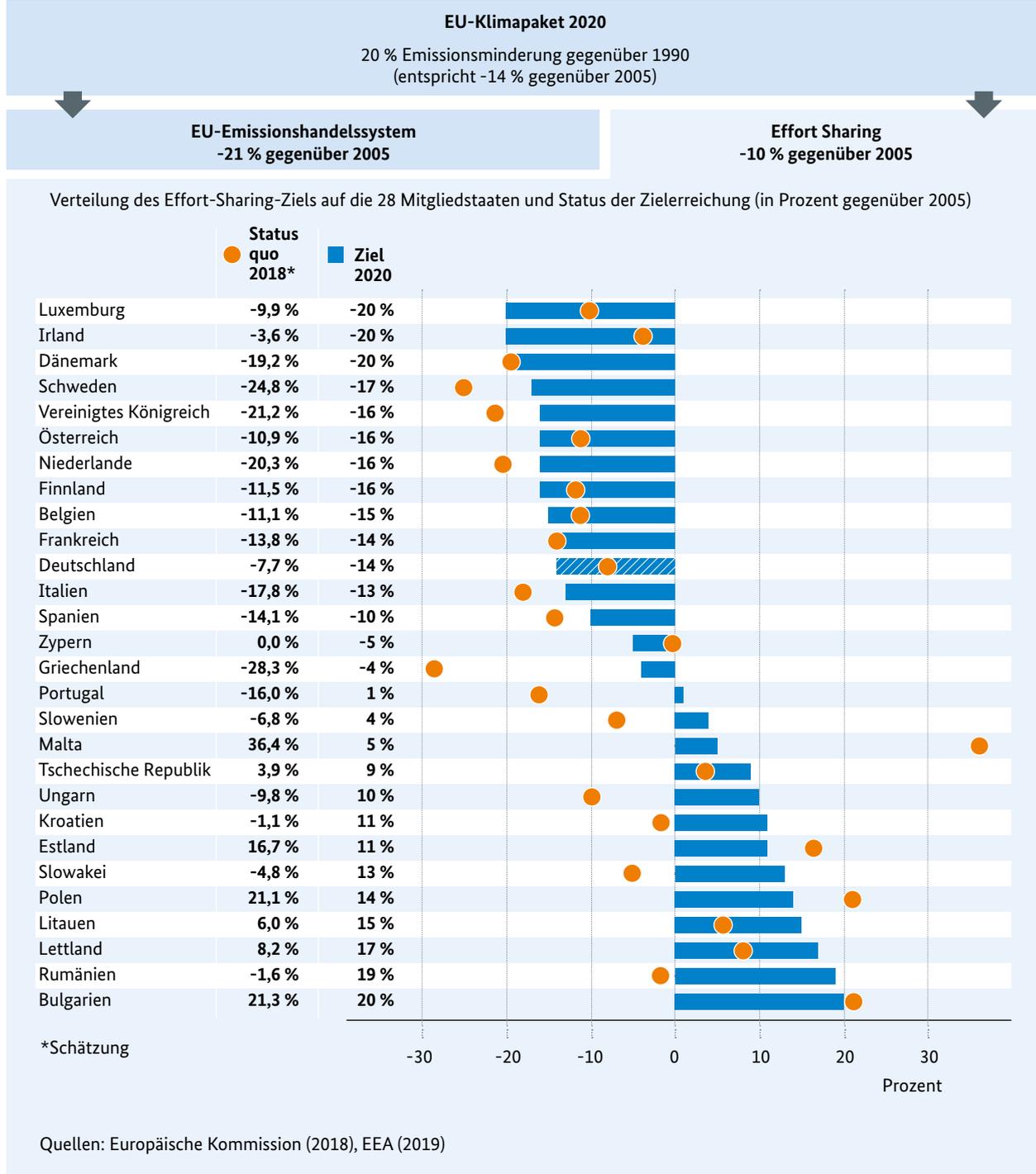
40 %

Mehr als 40 Prozent der weltweiten öffentlichen Klimaschutzfinanzierung werden von der EU bereitgestellt.

Die Reform des EU-Emissionshandelssystems im Februar 2018 führte zu steigenden Preisen für Emissionszertifikate. Durch die Einführung einer sogenannten Marktstabilitätsreserve wird seit 2019 schrittweise die Menge überschüssiger Emissionsrechte in eine Reserve überführt. Ab dem Jahr 2023 wird das zulässige Volumen dieser Reserve begrenzt, sodass alle übrigen Zertifikate dem Markt dauerhaft entzogen werden. Die Verknappung der frei verfügbaren Emissionsrechte soll das Preissignal des Emissionshandels langfristig stärken. Seit der Ankündigung der Reform hat sich der Preis für Emissionsrechte von durchschnittlich fünf Euro je Tonne CO₂ im Jahr 2017 auf rund 25 Euro zu Beginn des Jahres 2020 verfünffacht.¹⁴ Das hat beispielsweise dazu geführt, dass moderne und emissionsarme Gas- und Dampfkraftwerke seit 2017 in vielen Fällen wieder wettbewerbsfähiger sind als emissionsintensive Steinkohlekraftwerke.

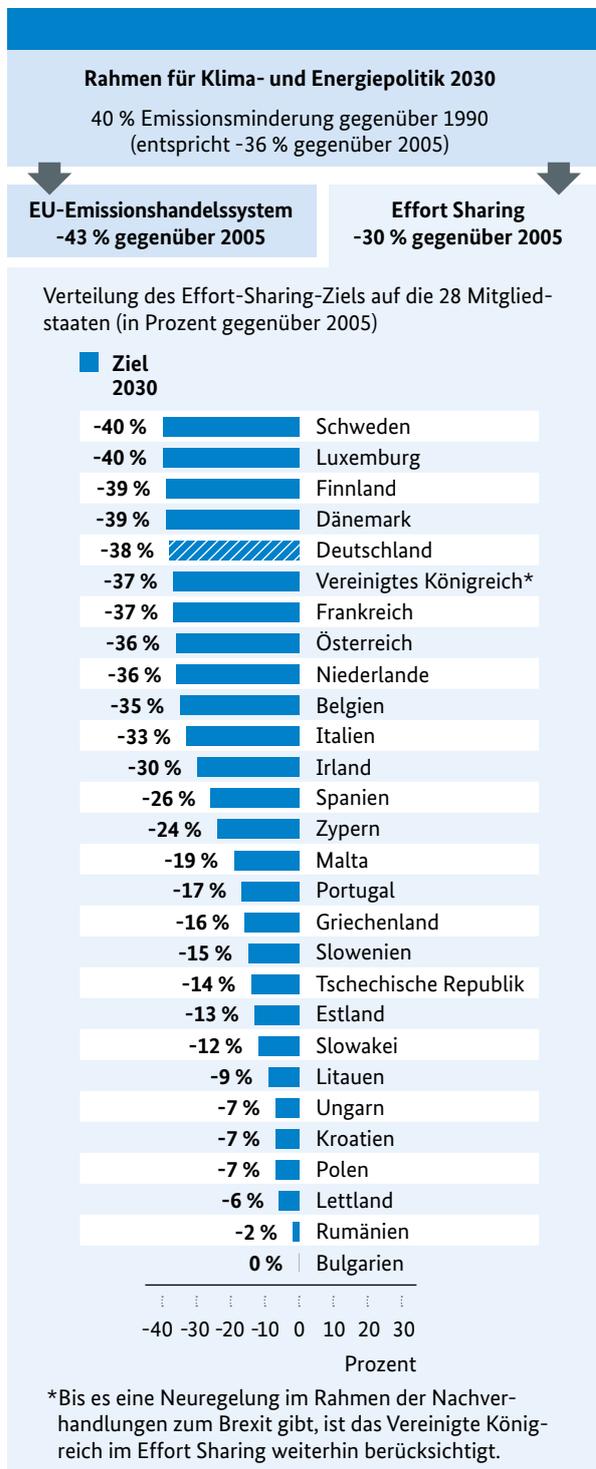
Die Minderungsziele der Emissionen außerhalb des EU-Emissionshandelssystems werden auf die einzelnen EU-Mitgliedstaaten verteilt. Mit der Lastenteilungsentscheidung hat sich die EU das Ziel gesetzt, in den nicht im europäischen Emissionshandel erfassten Sektoren EU-weit bis 2020 insgesamt knapp zehn Prozent weniger Treibhausgase auszustoßen als noch im Jahr 2005. Die EU-Klimaschutzverordnung aus dem Jahr 2018 definiert für den anschließenden Zeitraum bis 2030 eine EU-weite Emissionsminderung von 30 Prozent gegenüber 2005. Die Mitgliedstaaten müssen unterschiedlich hohe Beiträge zu den EU-weiten Zielen leisten. Dies hängt maßgeblich von ihrer Wirtschaftskraft pro Kopf ab. Für den Zeitraum bis 2020 liegen die Ziele der Mitgliedstaaten zwischen einer Minderung um 20 Prozent und einer erlaubten Steigerung um 20 Prozent (Abbildung 08). Bis 2030 liegt die Spanne bei null bis 40 Prozent Treibhausgasminderung. Deutschland muss seine Emissionen in den betroffenen Sektoren bis 2020 um 14 Prozent und bis 2030 um 38 Prozent im Vergleich zu 2005 senken. Verfehlt ein Mitgliedstaat sein nationales Minderungsziel bis 2020 oder 2030, kann er ungenutzte Emissionszuweisungen aus früheren Jahren nutzen oder diese bei anderen Mitgliedstaaten kaufen, die ihre Ziele übererfüllt haben.

Abbildung 08: EU-Klimaziele, Klimaschutzinstrumente und Stand der Zielerreichung (2018)



Für die Sektoren außerhalb des EU-Emissionshandelssystems ist die Erreichung des EU-weiten Ziels bis 2020 sehr wahrscheinlich. So konnte die für 2020 insgesamt angestrebte Emissionsminderung von zehn Prozent gegenüber 2005 bereits erreicht werden. Für

die Erreichung des Emissionsminderungsziels bis 2030 sind aber zusätzliche Anstrengungen notwendig. Denn mit den derzeit bestehenden Klimaschutzstrategien und -maßnahmen auf nationaler und europäischer Ebene kann voraussichtlich nur eine Emissions-



minderung von 20 Prozent gegenüber 2005 erreicht werden.¹⁵

Der Status der Zielerreichung einzelner Mitgliedstaaten in Abbildung 08 ist wie folgt zu verstehen: Diejenigen

Länder, die bis 2020 eine prozentuale Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen erreichen müssen, hatten 2018 bereits ihre Ziele erreicht, wenn der Zielpunkt (orange) links des Zielbalkens (blau) liegt. Diejenigen Länder, die bis 2020 eine prozentuale Steigerung ihrer Treibhausgasemissionen verzeichnen dürfen, waren 2018 innerhalb der Zielmarke, wenn der Zielpunkt (orange) innerhalb oder links des Zielbalkens (blau) liegt. Zehn Mitgliedstaaten lagen im Jahr 2018 noch unter der für 2020 angestrebten Emissionsreduktion, darunter auch Deutschland.

Europäische Staaten betreiben zum Teil erfolgreichen Klimaschutz. Neben sektorspezifischen Maßnahmen haben einige Länder, darunter Großbritannien, Frankreich und Schweden, auch sektorübergreifende Klimaschutzgesetze verabschiedet. Beispielsweise wurden mit dem im Jahr 2008 verabschiedeten britischen Klimaschutzgesetz (British Climate Change Act, CCA) eine Emissionsminderung um 80 Prozent bis 2050 im Vergleich zum Jahr 2005 sowie CO₂-Budgets für einen Zeitraum von jeweils fünf Jahren festgelegt. Im Jahr 2019 hat sich die britische Regierung auf das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 festgelegt. Das Gesetz hat seit seiner Verabschiedung zur deutlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen in Großbritannien beigetragen.

Ab 2021 muss eine Verschlechterung der Treibhausgasbilanz aus Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft vollständig ausgeglichen werden.

Im Bereich LULUCF können Emissionen durch sogenannte Senken, die CO₂ speichern, gemindert werden. Im Rahmen der LULUCF-Verordnung vergleicht jeder EU-Mitgliedstaat die reale CO₂-Einbindung von Wäldern und Böden mit in der Verordnung definierten Vergleichsmaßstäben. Eine Abnahme der CO₂-Einbindung gegenüber dem Vergleichsmaßstab resultiert in Lastschriften, eine Zunahme in Gutschriften. Die Mitgliedstaaten müssen im Zeitraum 2021 bis 2030 sicherstellen, dass sie im Saldo mehr Gut- als Lastschriften verbuchen, also dass sich die Klimabilanz des LULUCF-Sektors insgesamt nicht verschlechtert. Lastschriften müssen durch zusätzlichen Klimaschutz innerhalb des Landnutzungssektors oder in den anderen Sektoren außerhalb des EU-ETS ausgeglichen werden. Zudem dürfen Gutschriften in begrenztem Umfang in die Sektoren übertragen werden, die der EU-Klimaschutzverordnung unterliegen.

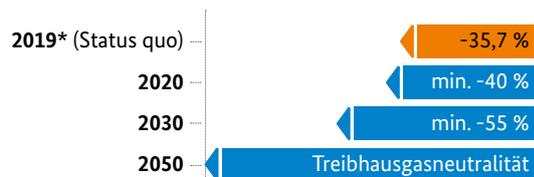
2.3 Nationale Klimaschutzpolitik

Deutschland trägt seiner internationalen Verantwortung als Industrienation durch ambitionierte Klimaziele Rechnung. Deutschland hat das Ziel, bis 2050 treibhausgasneutral zu sein. Bis 2030 soll der Treibhausgasausstoß zunächst um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden (Abbildung 08). Die im Klimaschutzgesetz (KSG) verankerten Sektorziele bis zum Jahr 2030 sind Meilensteine auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität und bieten Orientierung für strategische Entscheidungen. Im Sektor Energiewirtschaft sollen die Treibhausgasemissionen um 62 Prozent, im Gebäudesektor um 67 Prozent, im Verkehrssektor um 42 Prozent, im Industriesektor um 51 Prozent und im Landwirtschaftssektor um 36 Prozent gegenüber 1990 gesenkt werden (siehe auch Kapitel 3). Für den Sektor LULUCF ist kein Minderungsziel vorgegeben, vorgeschrieben ist jedoch, dass er als Kohlenstoffsenke erhalten bleibt. (Weitere Informationen zum Klimaschutzgesetz finden Sie im Schlaglicht ab Seite 24.)

Das Klimaschutzprogramm 2030 sieht Maßnahmen für alle Sektoren sowie sektorübergreifende Instrumente vor. Es wurde im Oktober 2019 vom Bundeskabinett verabschiedet. Seine wichtigste übergreifende Maßnahme ist die Einführung eines nationalen Emissionshandelssystems ab 2021. Dadurch werden Emissionen aus der Verbrennung von Heizöl, Erdgas, Benzin und Diesel mit einem schrittweise ansteigenden Preis versehen, um klimafreundlichere Alternativen bei künftigen Kauf- und Investitionsentscheidungen in den Bereichen Wärme und Verkehr attraktiver zu machen (siehe auch Schlaglicht 2020). Daneben definiert das Klimaschutzprogramm 2030 eine Vielzahl von Maßnahmen in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft, damit die Klimaziele in jedem Sektor bis 2030 erreicht werden können. Beispielsweise soll die Kohleverstromung schrittweise reduziert und spätestens 2038 beendet werden. Es ist zudem vorgesehen, den Ausbau erneuerbarer Energien auf einen Anteil von 65 Prozent am Stromverbrauch bis 2030 zu steigern und Investitionen in den öffentlichen Nahverkehr, Radwege und den Bahnverkehr zu erhöhen. Alle gesetzlichen Maßnahmen zur Umsetzung des Programms sollen zeitnah verabschiedet werden.

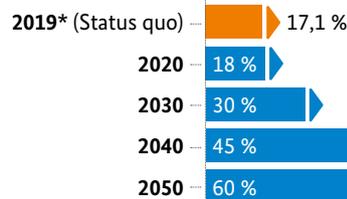
Abbildung 09: Energie- und Klimaziele der Bundesregierung

Minderung von Treibhausgasemissionen Gesamtemissionen gegenüber 1990

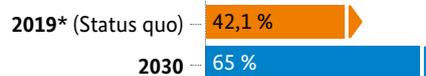


Erneuerbare Energien

Anteil am Bruttoendenergieverbrauch

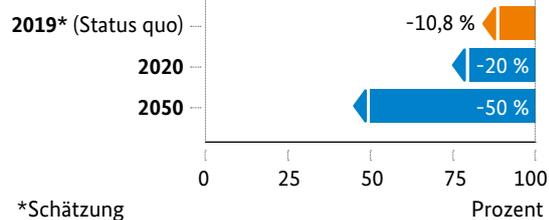


Anteil am Bruttostromverbrauch



Effizienz und Verbrauch

Primärenergieverbrauch gegenüber 2008



Steigerung der Energieproduktivität (2008 bis 2050)



Quellen: BMWi (2010), Bundesregierung (2019a)

Das Klimaschutzgesetz bildet den rechtlichen Rahmen zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele. Es definiert jährliche Emissionsminderungsziele für die einzelnen Wirtschaftsbereiche zwischen 2020 und 2030. Für 2050 wird das Ziel der vollständigen Treibhausgasneutralität festgelegt. Zudem etabliert es ein System zur Überprüfung und Nachsteuerung. Dieses greift, wenn sich herausstellt, dass die vorliegenden Maßnahmen nicht ausreichen, um die Klimaziele zu erreichen. Sollte sich in einem Sektor abzeichnen, dass die jeweils vorgesehene Emissionsminderung verfehlt wird, steht das für den Sektor überwiegend zuständige Ministerium in der Verantwortung, im Rahmen eines Sofortprogramms weitere Maßnahmen vorzulegen. Die Umverteilung von Emissionsbudgets zwischen Sektoren zum Zwecke des Ausgleichs einer Zielverfehlung ist nur dann möglich, wenn das Emissionsminderungsziel des jeweiligen Jahres insgesamt noch erreicht werden kann.

Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind zentrale Säulen zur Emissionsminderung in Deutschland.

Die Maßnahmen des Klimaschutzprogramms greifen bestehende Förderprogramme in beiden Bereichen auf und setzen diese gezielt fort. Durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz konnte der Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2019 um 11 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 2008 gesenkt werden.¹⁶ Ziel ist, weitere Verbesserungen zu erreichen und so den Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent sowie bis 2050 um 50 Prozent im Vergleich zum Basisjahr zu reduzieren. Zusätzlich hat sich Deutschland zum Ziel gesetzt, den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 Prozent und am Bruttostromverbrauch auf 65 Prozent zu erhöhen. Das Zwischenziel für 2020 gemessen am Bruttoendenergieverbrauch sieht einen Anteil erneuerbarer Energien von 18 Prozent vor (Abbildung 09). Bis 2019 konnte ein Anteil von 17,1 Prozent erreicht werden.¹⁷

Klimaschutz benötigt Maßnahmen und Finanzierungshilfen vor Ort. Die Nationale Klimaschutz-

„Das Klimaschutzgesetz wird die Art, wie die Bundesregierung beim Klimaschutz zusammenarbeitet, fundamental verbessern. Ab jetzt sind alle Ministerien Klimaschutzministerien.“ Svenja Schulze, Bundesumweltministerin

54
Milliarden Euro

stellt die Bundesregierung zur Umsetzung der Maßnahmen im Klimaschutzprogramm 2030 zwischen 2020 und 2023 zusätzlich zur Verfügung.

initiative (NKI) ist ein wichtiges Instrument, um den lokalen Klimaschutz zu fördern. Seit ihrer Initiierung im Jahr 2008 hat die NKI über 28 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (brutto über die Wirkungsdauer) eingespart. Diese Minderung ergibt sich aus mehr als 32.500 investiven und nichtinvestiven Maßnahmen, die mit einem Gesamtvolumen von rund 1,07 Milliarden Euro gefördert wurden und Gesamtinvestitionen von über dreieinhalb Milliarden Euro ausgelöst haben. Die eingesetzten Fördermittel mobilisieren somit ein Vielfaches an Investitionen für den Klimaschutz und unterstützen Kommunen, Unternehmen und Verbraucher dabei, konkrete Beiträge für den Klimaschutz zu leisten.

Die geförderten Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzmaßnahmen ab. Beispielsweise unterstützt die NKI Städte, Gemeinden und Landkreise bei der Erstellung von Klimaschutzkonzepten oder dem Energiemanagement und fördert die Umrüstung von Straßenbeleuchtung auf LED-Technik oder Investitionen in die Radverkehrsinfrastruktur. Seit 2008 fördert die NKI auch innovative Klimaschutzprojekte zur Beratung und Information, zum Kapazitätsaufbau und Erfahrungsaustausch sowie zur Vernetzung und Qualifizierung im Klimaschutz für Unternehmen, Verbraucher, Kommunen und Bildungsträger. Im Rahmen der Klima-Kälte-Richtlinie werden außerdem investive Klimaschutzmaßnahmen an Kälte- und Klimaanlage gefördert. Hiervon profitieren beispielsweise Betreiber von Supermärkten, aber auch Bäckereien oder Metzgereien, die Kühlräume oder zu kühlende Produktionsräume betreiben. Seit 2019 werden erstmals auch Fahrzeug-Klimaanlagen in Bussen und Bahnen gefördert, wenn diese CO₂ als Kältemittel einsetzen.

SCHLAGLICHT 2020

Das Klimapaket: Klimaschutzprogramm 2030, Klimaschutzgesetz und nationaler Brennstoffemissionshandel

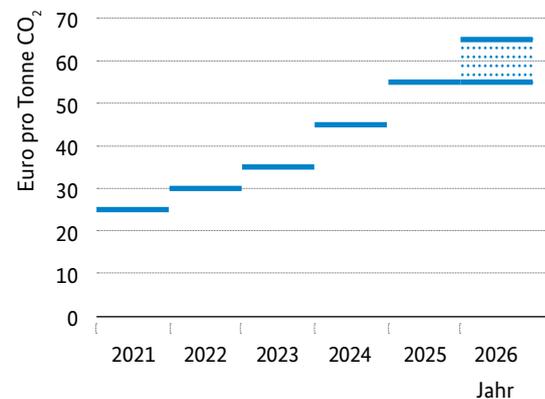
Im Oktober 2019 hat die Bundesregierung das Klimaschutzprogramm 2030 beschlossen und im Dezember 2019 ist das Klimaschutzgesetz in Kraft getreten.

Damit sollen die Klimaschutzziele Deutschlands bis 2030 erreicht werden. Für 2050 wird zudem das Ziel der Treibhausgasneutralität festgelegt. Während das Klimaschutzprogramm 2030 Maßnahmen für alle Sektoren enthält, bildet das Klimaschutzgesetz den rechtlichen Rahmen für die künftige Klimaschutzpolitik in Deutschland. Es stellt sicher, dass die Emissionsminderung planbar ist und dass die Klimaschutzziele verlässlich erreicht werden. Es schreibt auch erstmals gesetzlich verbindliche Klimaziele mit jährlich sinkenden Treibhausgas-Budgets für jeden Sektor vor.

Im Frühjahr 2019 hat die Bundeskanzlerin den Kabinettsausschuss Klimaschutz („Klimakabinett“) ins Leben gerufen. Auftrag des Klimakabinetts war zunächst die Vorbereitung von Entscheidungen der Bundesregierung, um alle für die Zielerreichung 2030 erforderlichen Gesetze und Maßnahmen auf den Weg zu bringen. Zukünftig soll das Klimakabinett die Wirksamkeit, Effizienz und Zielgenauigkeit eingeleiteter Maßnahmen überprüfen. Es hat am 20. September 2019 Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030 vorgelegt, die am 25. September vom Bundeskabinett beschlossen wurden. Auf Basis der Eckpunkte und weiterer Maßnahmenvorschläge der zuständigen Ministerien wurde das Klimaschutzprogramm 2030 ausformuliert und am 9. Oktober vom Bundeskabinett beschlossen.

Das Klimaschutzprogramm 2030 verfolgt einen umfassenden Ansatz aus Ordnungsrecht, Preisanreizen und Förderung. Es folgt dem Leitgedanken, die Einhaltung der Klimaschutzziele in Deutschland als Industrieland wirtschaftlich nachhaltig und sozial ausgewogen auszugestalten. Mit den im Programm verankerten Maßnahmen werden die Weichen für klimafreundliches Verhalten und klimafreundliche

Abbildung 10: Vorgesehener Preispfad des nationalen Emissionshandels bis 2026



Quelle: BMU (2020)

Investitionen gestellt. Dafür investiert der Staat allein in den nächsten vier Jahren 54 Milliarden Euro.

Ein wichtiges Element des Programms ist die nationale CO₂-Bepreisung. Dafür etabliert die Bundesregierung ab 2021 ein nationales Emissionshandelssystem. Emissionen aus der Verbrennung von Brennstoffen, die bisher nicht dem EU-ETS unterliegen, werden dadurch mit einem sukzessiv ansteigenden Preis versehen (Abbildung 10). Teilnehmer am Emissionshandel sind grundsätzlich diejenigen Akteure, die Brennstoffe in den Verkehr bringen und energiesteuerpflichtig sind. Bei Mineralölprodukten sind dies überwiegend die Händler und Produzenten, bei Erdgas sind es überwiegend die Lieferanten. In den Jahren 2021 bis 2025 werden Zertifikate zu einem jährlichen Festpreis ausgegeben. Dieser verlässliche Preispfad wird Bürgern und Unternehmen ermöglichen, sich auf die Entwicklung einzustellen und die CO₂-Bepreisung bei künftigen Kauf- und Investitionsentscheidungen zu berücksichtigen. Ab dem Jahr 2026 bildet sich der Zertifikatspreis dann am Markt, wird aber zunächst mit einem Preiskorridor abgesichert. Über die Fortführung eines Preiskorridors für die Zeit ab 2027 wird im Jahr 2025 entschieden. Die Bepreisung von Treibhausgasen wirkt darauf hin, dass klimafreundliche Alternativen künftig günstiger werden, während die Preise für klimaschädliche Optionen moderat, aber stetig steigen. Damit soll etwa erreicht werden, dass beim nächsten regulären Auto- oder Heizungskauf die Wahl der

Bürger möglichst auf ein klimaschonendes Produkt fällt. Die Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung werden vollständig in Klimaschutzmaßnahmen investiert oder den Bürgern in Form einer Entlastung zurückgegeben. Ein Großteil der Einnahmen wird für eine Entlastung bei den Strompreisen verwendet, indem beispielsweise die EEG-Umlage Jahr für Jahr entlang des steigenden Bepreisungspfades gesenkt wird.

Das Klimaschutzprogramm 2030 enthält Maßnahmen für die einzelnen Sektoren. Dies betrifft die Bereiche Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Abfallwirtschaft (Abbildung 11). Darüber hinaus enthält es sektorenübergreifende Maßnahmen.

Das Klimaschutzgesetz bildet den rechtlichen Rahmen des Klimschutzpakets. Mit dem im Dezember 2019 in Kraft getretenen Klimaschutzgesetz werden die nationalen Klimaziele zum ersten Mal rechtsverbindlich – und zwar für jeden einzelnen Wirtschaftsbereich bis 2030, sowohl für diese als auch für künftige Bundesregierungen. Über die Definition jahresscharfer Sektorziele zwischen den Jahren 2020 und 2030 legt es fest, welche Emissionsminderungen die einzelnen Wirtschaftsbereiche jährlich beitragen müssen. Für weitere Jahre können Ziele aufgrund des Gesetzes durch Verordnungen festgelegt werden. Darüber hinaus wird als Langfristziel der deutschen Klimapolitik die Treibhausgasneutralität bis 2050 gesetzlich festgesetzt.

Das Klimaschutzgesetz schafft Verantwortlichkeit und Transparenz. Durch die Festlegung der jährlichen Sektorziele (Abbildung 14) wird die Zielerreichung verlässlich und planbar, auch weil sie erstmalig den Rang eines Gesetzes erhält. Bei Zielverfehlung wird unmittelbar deutlich, an welchen Stellen die Bundesregierung nachsteuern muss. Die für den jeweiligen Bereich überwiegend zuständigen Ministerien bekommen ausdrücklich die Verantwortung für Emissionsminderungen in ihren Sektoren zugewiesen. Die Vorjahresschätzung der Emissionsentwicklung wird dabei jährlich vom Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht und von einem unabhängigen Expertenrat überprüft. Werden die Ziele in einem Sektor nicht erreicht, muss im Rahmen eines Sofortprogramms umgehend nachgesteuert werden.

Abbildung 11: Ausgewählte Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030 nach Sektoren

Energiewirtschaft

- Beendigung der Kohleverstromung auf Basis der Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“
- Ausbau der erneuerbaren Energien auf 65 Prozent Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2030
- Weiterentwicklung und umfassende Modernisierung der KWK
- Wärmenetze zunehmend auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umstellen
- Reallabore der Energiewende
- Energieeffizienzstrategie 2050 (EffSTRA)
- Begleitmaßnahmen Energiewende

Verkehr

- Mehr Geld für den ÖPNV, Radwege und den Bahnverkehr
- Günstigere Bahntickets, teurere Flugtickets
- Förderung der E-Mobilität
- CO₂-bezogene Reform der KfZ-Steuer

Industrie

- Investitionsprogramm für Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien
- Wettbewerbliche Ausschreibungen für Energieeffizienz
- Förderprogramm Dekarbonisierung in der Industrie

Gebäude

- Steuerliche Förderung der energetischen Gebäudesanierung
- Förderprogramme zum Heizungstausch
- Keine neuen Ölheizungen ab 2026
- Weiterentwicklung der energetischen Standards durch Ordnungsrecht

Landwirtschaft und LULUCF

- Umsetzung und Vollzug der Düngeverordnung
- Ausbau der Ökolandbau-Förderung
- Hilfe für Böden, Wälder und Moore, um deren Klimaschutzfunktion zu sichern

Abfall

- Verbesserung der Deponiebelüftung

Quelle: Bundesregierung (2019b)



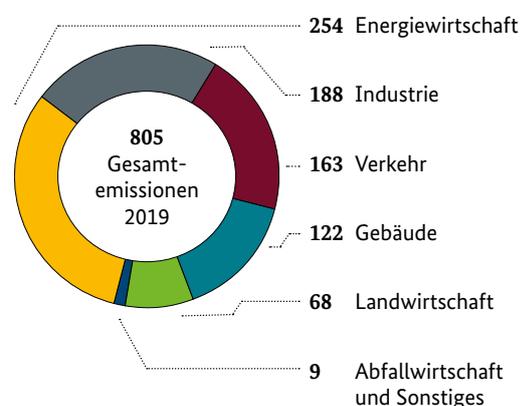
3. Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren



Zusammenfassung

In Deutschland wurden im Jahr 2019 nach Schätzung des Umweltbundesamtes insgesamt 805 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt (Abbildung 12) – rund 54 Millionen Tonnen weniger als im Vorjahr. Gegenüber dem Niveau von 1990 bedeutet dies eine Reduktion um 35,7 Prozent. Die Energiewirtschaft hatte mit 32 Prozent auch 2019 den größten Anteil an den deutschen Gesamtemissionen. Der Industriesektor ist mit 23 Prozent der zweitgrößte Verursacher, gefolgt vom Verkehrssektor (20 Prozent) und dem Gebäudebereich (15 Prozent). Acht Prozent der Gesamtemissionen 2019 entfielen auf die Landwirtschaft und ein Prozent auf die Abfallwirtschaft. Der Sektor LULUCF verbessert die Treibhausgasbilanz. Er hat 2018 eine Reduzierung der Gesamtemissionen um 27 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente bewirkt.

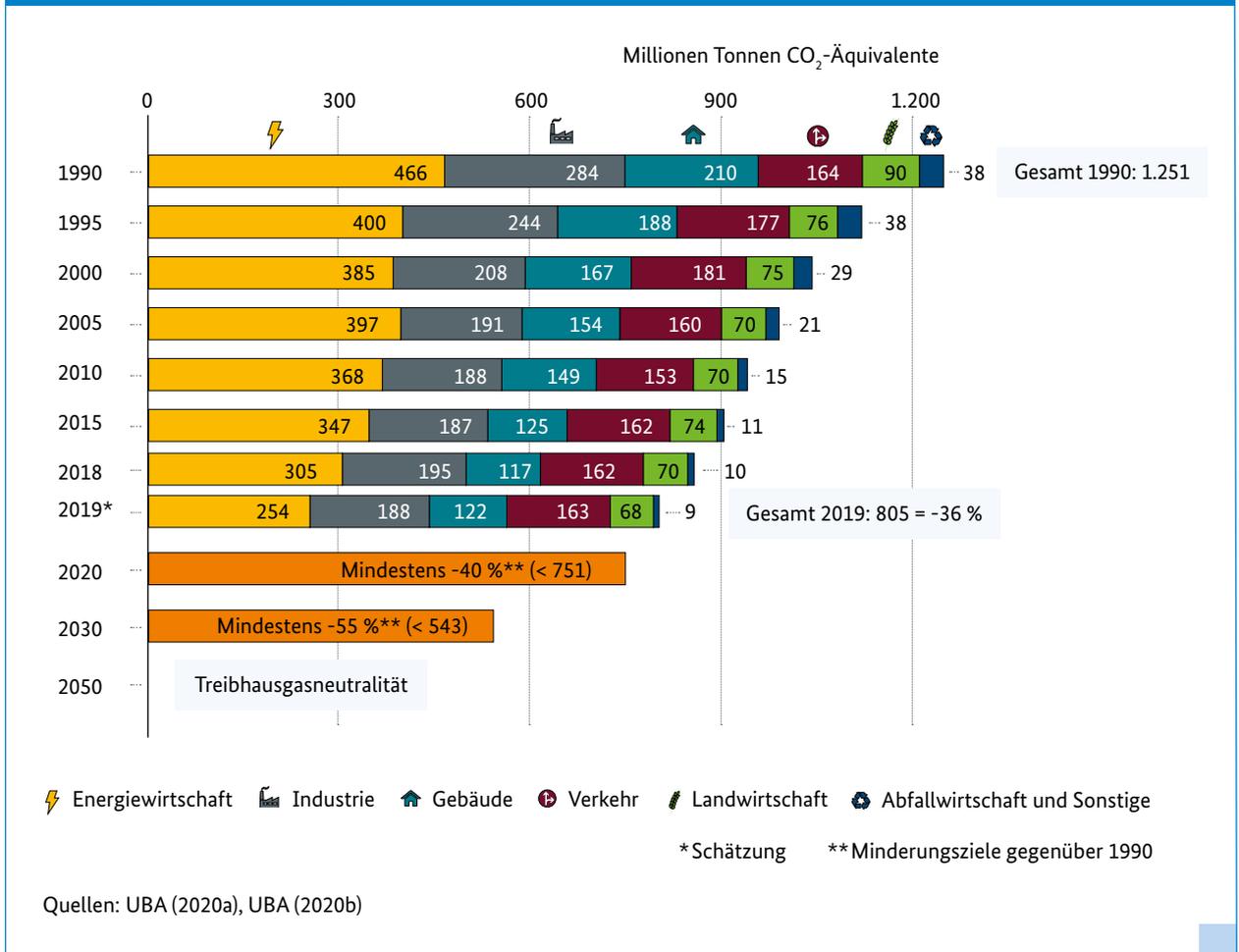
Abbildung 12: Treibhausgasemissionen in Deutschland 2019 nach Sektoren



Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente
Die Werte beruhen auf Prognoseberechnungen.

Quelle: UBA (2020b)

Abbildung 13: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (ohne LULUCF)



3.1 Emissionen in Deutschland – gestern, heute und morgen

Von 1990 bis 2019 sind die Treibhausgasemissionen in Deutschland nach ersten Schätzungen um 35,7 Prozent gesunken (1990 bis 2018: -31,4 Prozent). Während Deutschland im Jahr 1990 1.251 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente emittierte, waren es im Jahr 2019 noch etwa 805 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (Abbildung 13).

Der Rückgang der Emissionen lässt sich auf die klima- und energiepolitischen Bestrebungen und Maßnahmen der Bundesregierung und der Europäischen Union zurückführen. Daneben beeinflussen auch konjunkturelle und witterungsbedingte Schwankungen die Höhe des Treibhausgasausstoßes. Ein konjunkturell bedingter Rückgang war infolge des wirtschaftlichen Umbruchs in den neuen Bundesländern zu

Beginn der 1990er Jahre und während der Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 zu beobachten. Witterungsbedingte Schwankungen wirken sich vor allem durch einen von Jahr zu Jahr unterschiedlich hohen Heizbedarf auf die Emissionsentwicklung aus.

Im Jahr 2019 war ein deutlicher Rückgang der Gesamtemissionen zu beobachten. Gründe dafür sind der im Vergleich zu den Vorjahren gestiegene Preis für Emissionszertifikate im europäischen Emissionshandel, die stetig wachsende Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen und eine verbesserte Energieeffizienz. Darüber hinaus fielen die Treibhausgasemissionen 2019 geringer aus, da internationale Handelsstreitigkeiten das Wirtschaftswachstum abschwächten. Gestiegen wurden der Energieverbrauch und die damit verbundenen Emissionen durch die etwas kühlere Witterung und

ein Bevölkerungswachstum. Die verbrauchssteigernden Faktoren waren in Summe aber schwächer als die verbrauchsmindernden Faktoren.

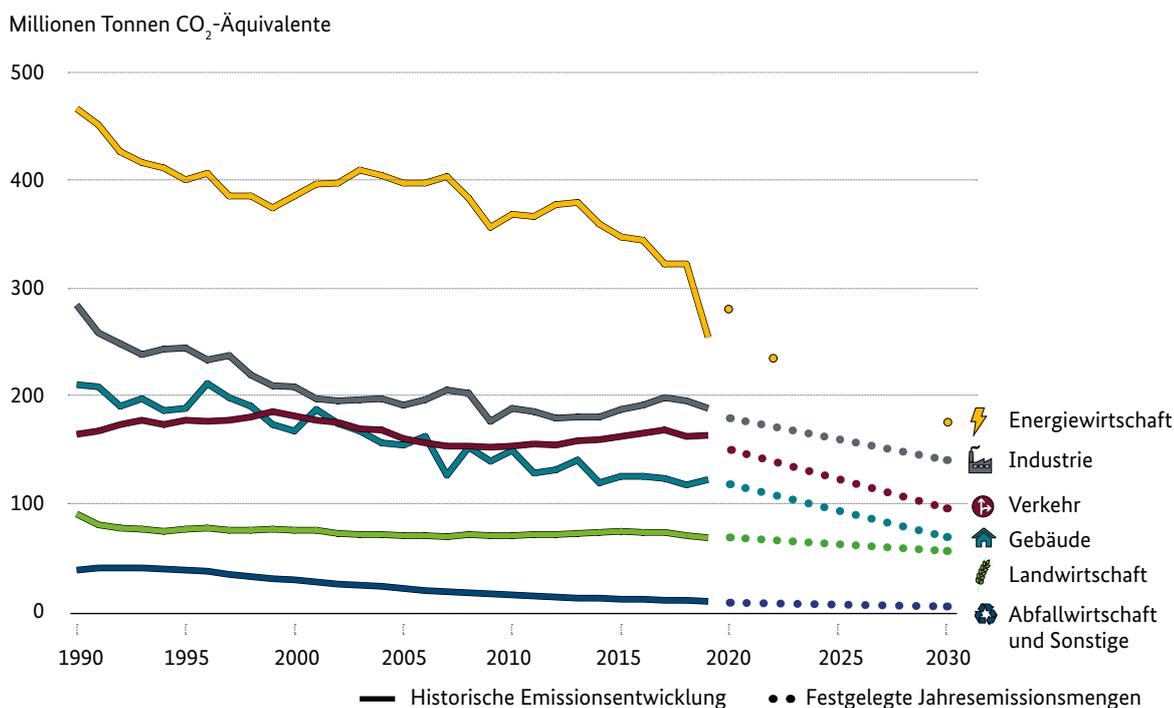
Die Treibhausgasemissionen werden in dieser Broschüre nach dem in der internationalen Treibhausgas-Berichterstattung üblichen Quellprinzip dargestellt. Emissionen werden dabei dem Sektor angerechnet, in dem sie ursprünglich anfallen. Beispielsweise werden der Energiewirtschaft sämtliche Emissionen aus der öffentlichen Strom- und Fernwärmeproduktion zugerechnet, auch wenn der Strom oder die Wärme etwa im Verkehrssektor oder im Gebäudebereich genutzt wird.

Den größten Beitrag zur Treibhausgasreduktion seit 1990 lieferte mit einer Reduktion um 212 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente die Energiewirtschaft. Im Industriesektor konnten weitere 96 Millionen Tonnen und im Bereich Gebäude 88 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart werden. Auch in der Landwirtschaft und in der Abfallwirtschaft konnten

Minderungen erzielt werden (22 und 29 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente). Im Verkehr stagnieren die Treibhausgasemissionen hingegen seit den frühen 1990er Jahren.

Für die einzelnen Sektoren gelten jährlich sinkende Emissionsmengen, die den Pfad zur Zielerreichung bis 2030 festlegen (gepunktete Linien in Abbildung 14). Laut Gutachten im Auftrag des BMU¹⁸ und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)¹⁹ werden die bisherigen Maßnahmen vermutlich nicht ausreichen, um die für das Jahr 2030 angestrebten Ziele in den Sektoren zu erreichen. Eine Ausnahme ist hierbei die Abfallwirtschaft, in der die Klimaschutzziele voraussichtlich erreicht werden. Die Abweichungen zu den Zielwerten fallen in den Sektoren unterschiedlich stark aus. Während die Projektionen für die Energiewirtschaft, die Industrie und den Gebäudebereich ohne weitere Maßnahmen nur geringe Zielverfehlungen voraussagen, müssen in der Landwirtschaft und insbesondere im Verkehrssektor größere Lücken geschlossen werden.

Abbildung 14: Entwicklung der Treibhausgasemissionen und beschlossene Jahresemissionsmengen nach Sektoren bis 2030



Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b), Bundesregierung (2019)

3.2 Energiewirtschaft

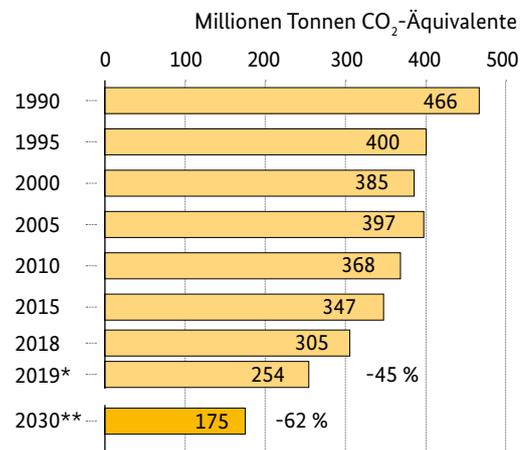
Emissionsentwicklung

Der Sektor Energiewirtschaft verursachte im Jahr 2019 mit 32 Prozent den größten Anteil der Treibhausgasemissionen. Das entspricht Emissionen in Höhe von 254 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (Abbildung 15). Die Emissionen aus der Energiewirtschaft stammen vor allem aus der Verbrennung fossiler Energieträger in Kraftwerken der öffentlichen Versorgung zur Bereitstellung von Strom und Wärme (Abbildung 16). Zudem werden der Energiewirtschaft Emissionen zugerechnet, die in Raffinerien und im Pipelinetransport fossiler Energieträger anfallen, sowie sogenannte diffuse Emissionen. Diese entstehen zum Beispiel durch die Freisetzung von Grubengas aus stillgelegten Bergwerken.

Die Treibhausgasemissionen des Energiesektors sanken im Jahr 2019 im Vergleich zum Vorjahr nach ersten Schätzungen deutlich um 17 Prozent. Der Rückgang hatte verschiedene Ursachen. Ein wesentlicher Grund für den Rückgang war der Einsatz erneuerbarer Energien sowie von Gas- anstelle von Kohlekraftwerken. Hier machte sich neben niedrigen Weltmarktpreisen für Gas auch die erfolgreiche Reform des europäischen Emissionshandels bemerkbar, die zu höheren CO₂-Preisen geführt hat. So lag der Durchschnittspreis für eine Tonne CO₂ im Jahr 2019 mit 24,65 Euro fast doppelt so hoch wie 2018. In der Folge war der Betrieb von Kohlekraftwerken 2019 häufig teurer als der von Gaskraftwerken. 2019 wurden zudem Steinkohlekraftwerke mit insgesamt 3,5 Gigawatt Leistung stillgelegt oder in die Netzreserve überführt. Die Überführung von Braunkohlekraftwerksblöcken in die Sicherheitsbereitschaft im Oktober 2018 und 2019 hat zu weiteren Minderungen geführt. Auch bei der Stromerzeugung aus Wind- und Solarenergie wurden Rekordwerte erzielt. Durch die Nutzung von erneuerbaren Energien konnten im Jahr 2019 im Stromsektor schätzungsweise 203 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente vermieden werden. Der Grund dafür war allerdings nicht in erster Linie der Bau neuer Anlagen, sondern ein besonders wind- und sonnenreiches Wetter bei gleichzeitig insgesamt rückläufiger Nachfrage.

Der Energiesektor hat auch in der Vergangenheit bereits umfangreiche Emissionsminderungen erbracht. Im Vergleich zu 1990 gingen die Treibhausgasemissionen des Energiesektors bis 2019 um 45 Prozent zurück.

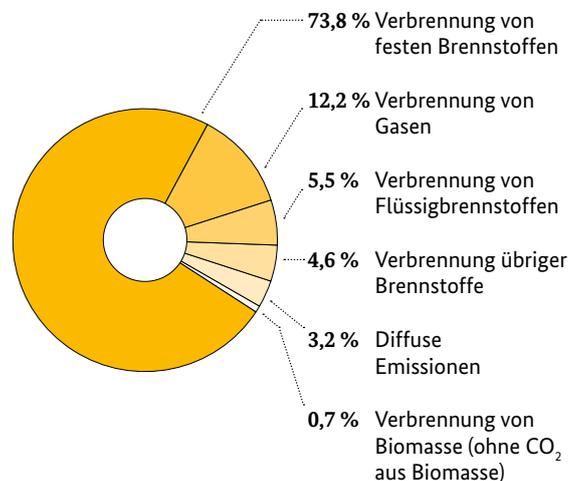
Abbildung 15: Emissionsentwicklung Energiewirtschaft



*Schätzung **Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b)

Abbildung 16: Emissionsquellen Energiewirtschaft ohne CO₂ aus Biomasse (2018)

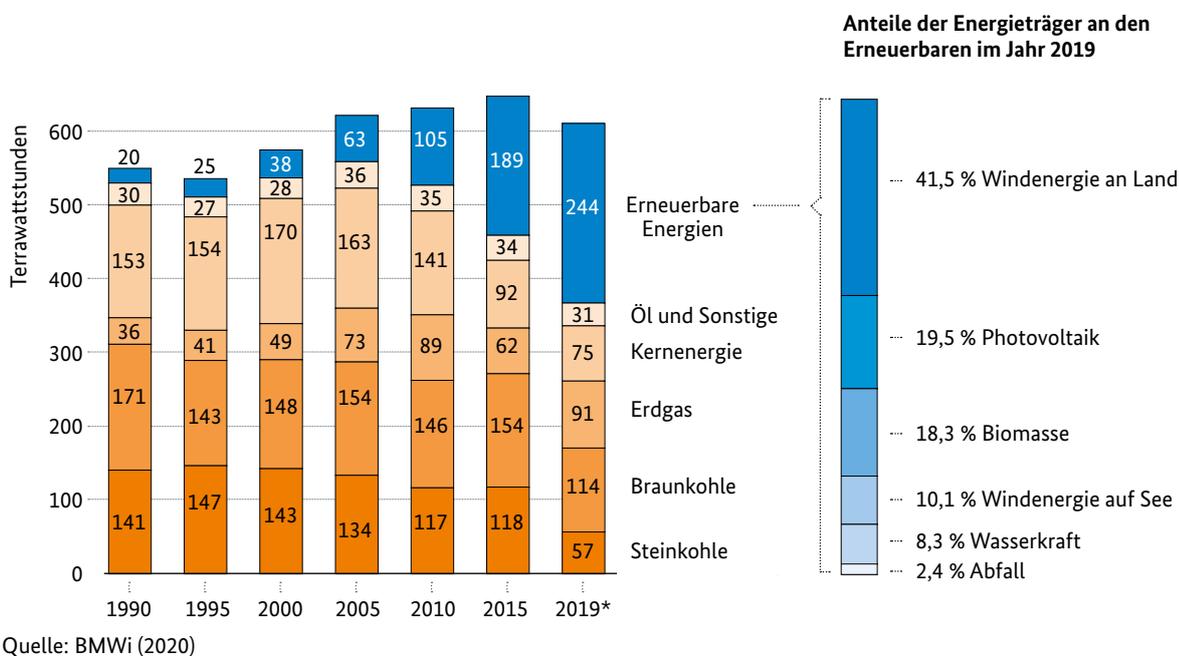


Quelle: UBA (2020a)

Nach der Wiedervereinigung nahmen die Emissionen des Sektors bis 1993 überdurchschnittlich stark ab, da in den neuen Bundesländern emissionsintensive Braunkohlekraftwerke und Industrieanlagen stillgelegt wurden, die geltende Umweltstandards nicht erfüllten.

In den letzten Jahren mussten Kohle- und Kernkraftwerke im Sommer vermehrt ihre Leistung reduzieren,

Abbildung 17: Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern



da aufgrund des niedrigen Wasserstandes vieler Flüsse die Wassertemperatur zu hoch war, um die Kühlung der Kraftwerke zu gewährleisten. Die niedrigen Pegelstände wirkten sich auch auf die Belieferung der Kraftwerke mit Steinkohle aus. Seit 2014 kam es in drei Perioden zu erheblichen Einschränkungen des Schiffsverkehrs und damit auch des Kohletransports zu süddeutschen Kraftwerken. Die Emissionen der betroffenen Kohlekraftwerke fielen dadurch geringer aus.²⁰

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen hat seit 1990 stark zugenommen (Abbildung 17). Im Jahr 2019 lag der Anteil der erneuerbaren Energien nach vorläufiger Schätzung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen bei 42,1 Prozent des Bruttostromverbrauchs. Etwa die Hälfte des Stroms aus erneuerbaren Energien lieferten Windkraftanlagen. Photovoltaik und Biomasse trugen jeweils etwa 20 Prozent zur erneuerbaren Stromerzeugung bei.

Der Ausstieg aus der Kernenergie wurde im Jahr 2000 eingeleitet und 2011 endgültig beschlossen. Nach einem festen Zeitplan werden die deutschen Kernkraftwerke seitdem nach und nach vom Netz genommen.

Der Anteil der Stromerzeugung aus der Kernenergie ist dementsprechend seit den 2000er Jahren rückläufig. Derzeit befinden sich in Deutschland noch sieben Reaktorblöcke in Betrieb, deren Abschaltung schrittweise bis Ende 2022 erfolgt.

Die besonders klimaschädliche Nutzung von Kohle im Energiesektor hat 2019 stark abgenommen. Im Vergleich zum Vorjahr ging die Stromerzeugung von Steinkohlekraftwerken um 31 Prozent und von Braunkohlekraftwerken um 22 Prozent zurück. Gaskraftwerke, die im Vergleich geringere Treibhausgasemissionen verursachen, steigerten die Erzeugung um zehn Prozent.

Die Bedeutung des fossilen Energieträgers Erdgas in der Stromerzeugung hat in den letzten Jahren zugenommen. Während der Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien dient Erdgas als Brückentechnologie. Gaskraftwerke sind im Vergleich zu Kohle- und Kernkraftwerken flexibler regelbar und daher gut geeignet, um die natürlichen Schwankungen in der Erzeugung erneuerbarer Energien auszugleichen. Dies ist derzeit notwendig, bis ausreichend Strom aus erneuerbaren Energien und genügend Flexibilitätsoptionen verfügbar sind. Die Nutzung von

Erdgas zur Stromerzeugung verursacht im Vergleich zu den anderen fossilen Energieträgern Braunkohle, Steinkohle und Öl geringere Treibhausgasemissionen.

Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Bundesregierung strebt im Einklang mit dem Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 eine vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung in Deutschland an. Bis 2030 sollen die Emissionen auf 175 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente sinken. Um die Einsparziele der Bundesregierung im Energiesektor zu erfüllen, sind neben dem EU-Emissionshandel wirksame nationale Maßnahmen erforderlich. Zentrale Handlungsfelder sind hierbei der Ausstieg aus der Verstromung von Kohle, ein fortschreitender Ausbau erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich sowie die Steigerung der Energieeffizienz.

Der Energiebedarf von Gebäuden, Verkehr und Industrie soll durch eine immer effizientere Energienutzung stark sinken. Nach heutigem Kenntnisstand wird durch die zunehmende Sektorkopplung eine Elektrifizierung in den Verkehrs-, Industrie- und Gebäudesektoren erfolgen, wodurch sich der Strombedarf absehbar erhöht. Insbesondere nach 2030 wird bei steigender Elektrifizierung des Verkehrssektors und der Gebäudewärmeversorgung ein spürbarer Anstieg erwartet, selbst bei gleichzeitigen Anstrengungen zur Steigerung der Energieeffizienz.

79
Millionen Tonnen
CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen der Energiewirtschaft um 79 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (31 Prozent) sinken.

Die Bundesregierung will mit dem Kohleausstiegsgesetz den Weg ebnen, um bis spätestens 2038 vollständig aus der Kohleverstromung auszusteigen (Abbildung 18). Die Klimaschutzziele können nur erreicht werden, wenn die Kohleverstromung möglichst früh beendet wird. Der Ausstieg soll schrittweise und sozialverträglich umgesetzt werden. Dazu hat das Bundeskabinett bereits im August 2019 den Gesetzesentwurf für das Strukturstärkungsgesetz für die Kohleregionen beschlossen. Die installierte Erzeugungskapazität aus Kohlekraftwerken im Markt soll bis 2022 zunächst auf 30 Gigawatt und bis 2030 auf 17 Gigawatt reduziert werden.

Erneuerbare Energien werden künftig die wichtigste Energiequelle sein. Die Bundesregierung hat das Ziel, im Jahr 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von 65 Prozent zu erreichen. Vor allem Wind- und Sonnenstrom sollen im Einklang mit den Zielen der Bundesregierung stark ausgebaut werden

Abbildung 18: Vorgesehener Kohleausstiegspfad

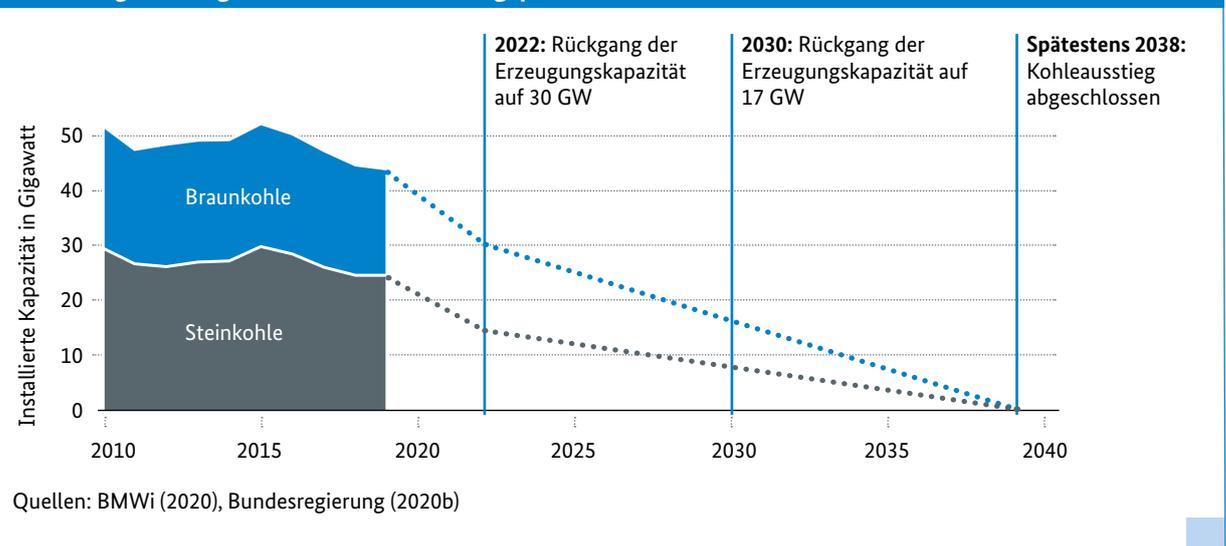
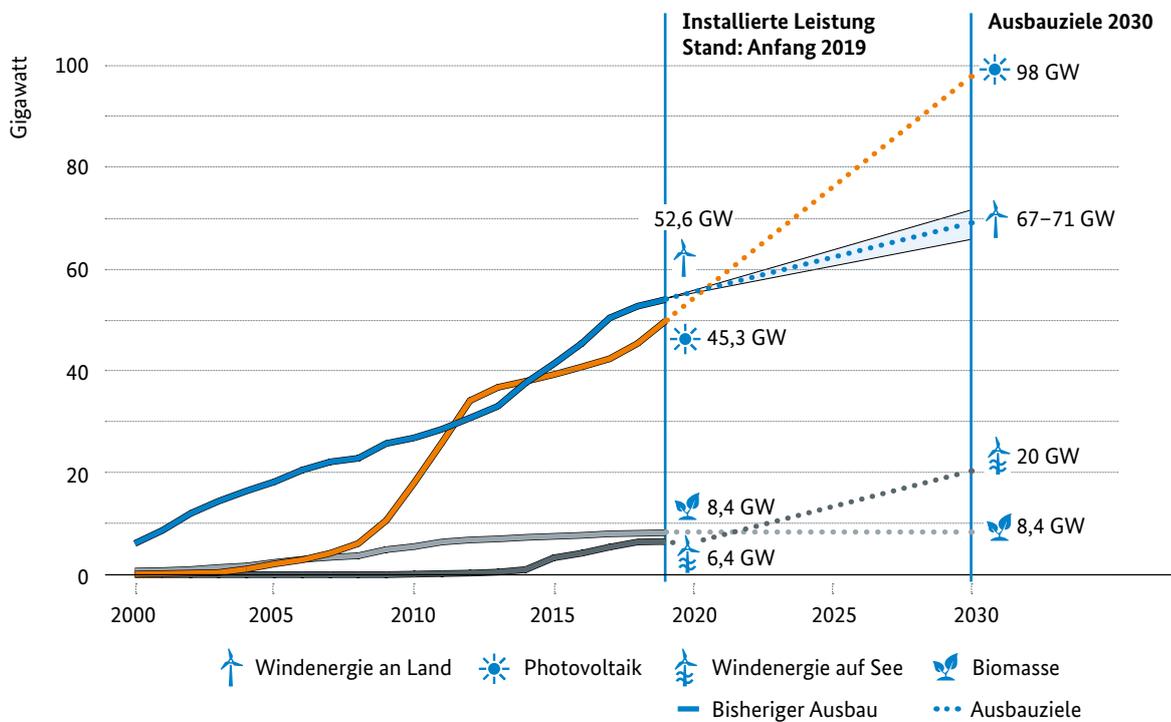


Abbildung 19: Bisheriger und geplanter Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland



Quellen: BMWi (2020), BWE (2019), Bundesregierung (2019b)

(Abbildung 19). Bis 2030 wird die Erzeugungsleistung der Solarenergie von heute etwa 45 Gigawatt auf einen Zielwert von 98 Gigawatt mehr als verdoppelt werden. Die Erzeugungsleistung der Windenergie an Land soll nach den Plänen der Bundesregierung von etwa 53 Gigawatt im Jahr 2019 auf 67 bis 71 Gigawatt bis 2030 ansteigen. Auch die Nutzung der Windenergie in der Ost- und Nordsee wird weiter ausgebaut und soll bis 2030 von derzeit 6 Gigawatt auf 20 Gigawatt erhöht werden. Biomasse wird in begrenztem Maße zur Energiebereitstellung beitragen, vor allem basierend auf der energetischen Nutzung von Abfall und Gülle, Gär- und Reststoffen. Die heutige Erzeugungsleistung ist für die energetische Verwertung dieser Stoffe ausreichend und bleibt daher nach den Plänen der Bundesregierung konstant.

Der Ausbau der Windenergie an Land steht seit einigen Jahren vor zunehmenden Herausforderungen. Im Rekordjahr 2017 gingen 2.489 Windkraftanlagen ans Netz, wohingegen 2019 lediglich 287 Anlagen in Betrieb genommen wurden. Gründe für den starken Rückgang

des Ausbaus der Windenergie sind strenge Mindestabstandsregeln zu Wohngebieten in einigen Bundesländern, eine zu geringe Flächenausweisung, die Verzögerungen bei vielen Projekten aufgrund zahlreicher Klagen in der Planungsphase und ein professionalisierter Widerstand der Windkraftgegner. Tausende Arbeitsplätze mussten aufgrund der rückläufigen Entwicklung bereits abgebaut werden. Einem Gutachten zufolge sind in der Windbranche weitere 17.000 Jobs gefährdet. Dies ist eine Größenordnung, die in etwa der heutigen Beschäftigung in der Kohleindustrie von 20.000 Jobs entspricht.²¹

„100 Prozent erneuerbare Energie ist in Deutschland technisch möglich, ökonomisch sinnvoll und erst recht ökologisch geboten.“ Dr. Eckart von Hirschhausen, Arzt und Kabarettist

3.3 Industrie

Emissionsentwicklung

Der Industriesektor hatte im Jahr 2018 einen Anteil von 23 Prozent an den Treibhausgasemissionen. Das entspricht einer Menge von 195 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten (Abbildung 20). Der Industriesektor ist damit nach der Energiewirtschaft der zweitgrößte Verursacher von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Nach ersten Schätzungen sind die Industrieemissionen im Jahr 2019 um vier Prozent auf 188 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente gesunken. Zwischen 1990 und 2019 sind sie damit insgesamt um 34 Prozent zurückgegangen. Ein Großteil dieser Reduktion erfolgte in den 1990er Jahren, unter anderem bedingt durch den wirtschaftlichen Umbruch in den neuen Bundesländern. Seit dem Jahr 2001 (197 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente) sind die Treibhausgasemissionen in der Industrie abgesehen von konjunkturbedingten Schwankungen nur noch leicht zurückgegangen.

Die Treibhausgasemissionen des Industriesektors entstehen vor allem in den energieintensiven Branchen Stahl, Chemie, Nichteisenmetalle, Zement, Kalk, Glas und Papier sowie bei der industriellen Eigenstromversorgung. Dabei haben die Emissionen unterschiedliche Ursachen. Rund zwei Drittel entstehen durch direkte Energiebereitstellung in der Industrie (Industriefeuerung), während ein Drittel der Industrieemissionen prozessbedingt ist (Abbildung 21). Die prozessbedingten Emissionen entstehen bei der Produktion, vor allem von Grundstoffen wie Roheisen und Zement sowie in der Grundstoffchemie.

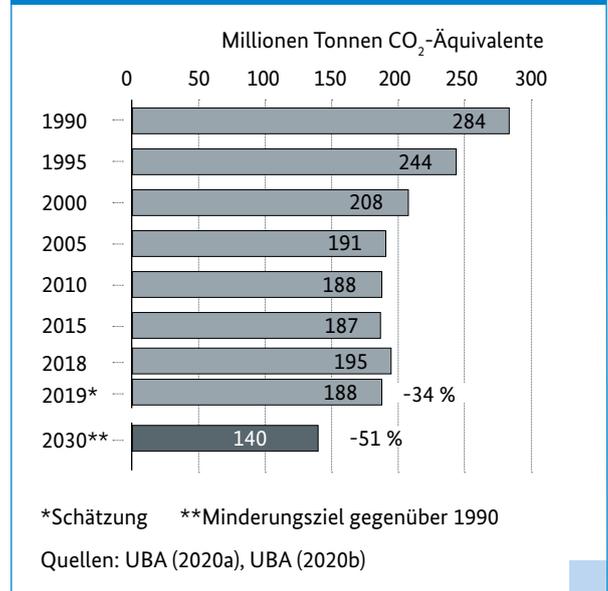
Neben den direkten Treibhausgasemissionen verursacht der Industriesektor auch indirekte Emissionen, die durch Fremdstrom- und Fernwärmebezug entstehen und gemäß Quellprinzip der Energiewirtschaft zugeordnet werden. Eine Verbesserung der Energieeffizienz in der Industrie wirkt sich daher auch positiv

48

Millionen Tonnen
CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen der Industrie um 48 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (25 Prozent) sinken.

Abbildung 20: Emissionsentwicklung Industrie



auf die Emissionsbilanz der Energiewirtschaft aus. Aus der selbst produzierten und fremdbezogenen Energie ergibt sich der in Abbildung 22 aufgeschlüsselte Endenergieverbrauch des Industriesektors.

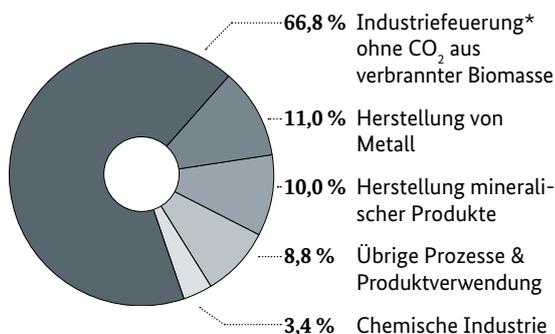
Handlungsfelder und Maßnahmen

Im Industriesektor konnten in den letzten Jahren Fortschritte im Bereich der Prozessoptimierung sowie bei der Verbesserung der Energieeffizienz erzielt werden.

Allerdings steht den daraus resultierenden Energie- und Treibhausgaseinsparungen je produzierter Einheit ein Wachstum der Produktionsmengen gegenüber, sodass in den letzten 15 Jahren in der Summe nur geringe Treibhausgaseinsparungen (ein Prozent) in der Industrie erzielt werden konnten (Abbildung 20).

Bis zum Jahr 2030 sollen die Treibhausgasemissionen in der Industrie schrittweise auf 140 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente sinken. Dies entspricht einer Reduktion um 25 Prozent gegenüber dem Jahr 2019. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Bundesregierung im Klimaschutzprogramm 2030 umfassende sektorspezifische Maßnahmen gebündelt, die ergänzend zum EU-Emissionshandelssystem und den weiteren bestehenden Maßnahmen eine weitere Reduktion der Industrieemissionen und eine Zielerreichung 2030 bewirken sollen.

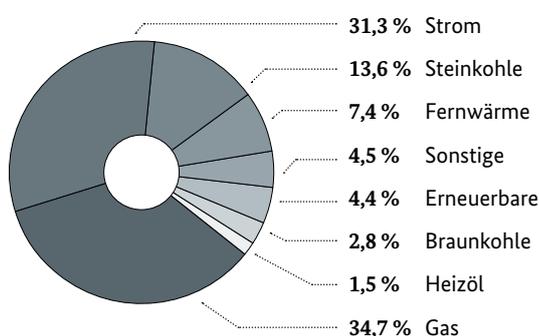
Abbildung 21: Emissionsquellen Industrie (2018)



* Verbrennungsprozesse, beispielsweise aus der Befeuerung von Drehrohröfen

Quelle: UBA (2020a)

Abbildung 22: Endenergieverbrauch Industrie (2018)



Quelle: BMWi (2020)

Die Industrieproduktion soll treibhausgasneutral werden. Neben der Herausforderung, prozessbedingte Emissionen zu vermeiden, gilt es dabei auch, eine treibhausgasneutrale Energiebereitstellung zu realisieren. Zentrale Handlungsfelder sind hierbei ein verminderter Energieverbrauch durch weitere Verbesserungen der Energieeffizienz sowie eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme.

Investitionen in hocheffiziente, bereits verfügbare Technologien und erneuerbare Energieanlagen werden mit dem zentralen Förderprogramm „Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft“ unterstützt. Neben Einzelinvestitionen fördert das Programm auch systemische Optimierun-

gen ganzer Produktionsstandorte. Weitere Programme fördern beispielsweise den Einsatz neuer Konstruktionstechniken und Werkstoffe sowie Projekte und Maßnahmen im Bereich Ressourceneffizienz und -substitution.

Prozessbedingte Emissionen können durch einen optimierten Material- und Ressourceneinsatz reduziert werden. So kann durch höhere Recyclingraten der Bedarf an Primärmaterial deutlich gemindert werden. Für eine vollständige Vermeidung der prozessbedingten Emissionen ist es jedoch notwendig, gesamte Produktionsverfahren grundlegend umzustellen. Dies betrifft vor allem die Produktion von Stahl, Zement, Kalk und Nichteisenmetallen sowie Teile der Grundstoffchemie.

Für Forschung, Entwicklung und die breite Markteinführung innovativer Klimaschutztechnologien sind umfangreiche Förderprogramme vorgesehen.

So fördert das BMU mit dem Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie“ großtechnische Projekte zur Vermeidung von Prozessemissionen der energieintensiven Industrien. Gefördert werden Projekte, die das Ziel haben, prozessbedingte Treibhausgasemissionen, die nach heutigem Stand der Technik nicht oder nur schwer vermeidbar sind, möglichst weitgehend und dauerhaft zu reduzieren.

Mit der Umsetzung des Förderprogramms ist das im November 2019 in Cottbus eröffnete Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI) beauftragt. Das KEI wird darüber hinaus die energieintensive Industrie zu Fragen rund um das Thema Dekarbonisierung beraten (siehe auch Kapitel 4.3). Neben dem Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie“ sieht das Klimaschutzprogramm 2030 weitere Forschungsprogramme etwa zur stofflichen Nutzung von CO₂ vor. Die geplante nationale Wasserstoffstrategie, das Aktionsprogramm Power-to-X (PtX) und der Innovationspakt Klimaschutz in der Industrie werden zusätzliche Impulse für die Transformation der Industrie geben.

Auch auf europäischer Ebene ist die Neuausrichtung der Industrie ein wichtiges Thema. Mit dem European Green Deal ist der Klimaschutz in der Industrie zu einem Arbeitsschwerpunkt der EU-Kommission erklärt worden. Für März 2020 ist die Verabschiedung einer neuen EU-Industriestrategie vorgesehen. Im EU-Innovationsfonds stehen ab Mitte des Jahres 2020 große Summen für die Dekarbonisierung der Industrie bereit.

i

Prozessbedingte Emissionen als Herausforderung für den Klimaschutz in der Industrie

Etwa ein Drittel der Emissionen in der Industrie ist nicht energiebedingt, sondern entsteht bei der Herstellung, vor allem von Grundstoffen wie Roheisen und Zement sowie in der Grundstoffchemie.

Zement ist ein Baustoff und als Bindemittel wesentlicher Bestandteil von Beton und Mörtel. Bei der Zementherstellung resultieren Prozessemissionen aus der sogenannten Entsäuerung des Rohmaterials Kalkstein beim Klinkerbrennen, einem Teilschritt der Zementproduktion. Hierbei löst sich im Prozess CO_2 aus dem Kalkstein, der aus Kalziumkarbonat (CaCO_3) besteht.

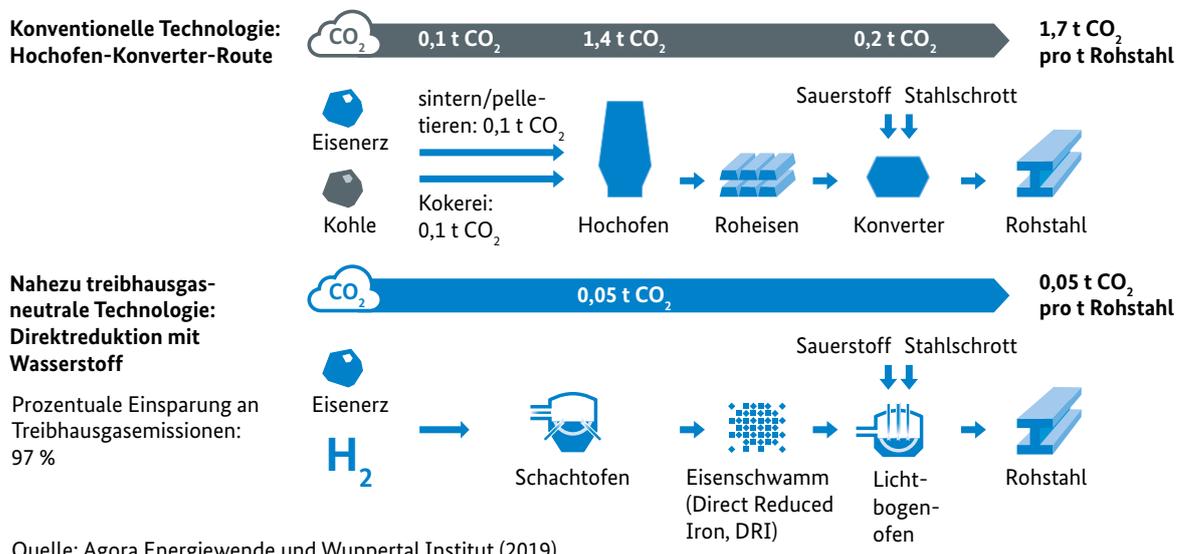
Die Prozessemissionen der Stahlerzeugung sind vor allem auf den Einsatz von Kokskohle als Reduktionsmittel im Hochofen zurückzuführen. Dem Ausgangsmaterial Eisenerz (Fe_2O_3 sowie Fe_3O_4) wird durch eine chemische Reaktion mit Kohlenstoff (C) der Sauerstoff entzogen. So wird der Eisenanteil aus dem Erz herausgelöst. Neben dem Roheisen (Fe), aus dem im weiteren Produktionsverlauf Stahl erzeugt wird, entsteht bei diesem Produktionsschritt Gichtgas, das als Hauptbestandteil CO_2 enthält.

Die Verfahren zur Herstellung von chemischen Grundstoffen sind sehr energieintensiv und setzen zudem prozessbedingt große Mengen an CO_2 frei.

Ein Schlüsselprozess der Grundstoffchemie ist die Dampfspaltung, ein thermisches Verfahren, das der Umwandlung von langkettigen zu kurzkettigen Kohlenwasserstoffen dient. So wird aus Rohöl über Zwischenschritte Kunststoff hergestellt. Die Dampfreformierung stellt einen weiteren Schlüsselprozess dar. Hierbei wird aus Erdgas und Dampf Wasserstoff für die Herstellung von Ammoniak erzeugt.

Neben den heute verwendeten konventionellen und emissionsintensiven Produktionsverfahren gibt es in allen Branchen spezifische Lösungsansätze für neue, emissionsarme Produktionsverfahren. Die neuen Verfahren basieren auf dem Einsatz großer Mengen von erneuerbar erzeugtem Strom und Wasserstoff. Sie vermeiden die Entstehung von Prozessemissionen von vornherein. Beispielhaft wird in Abbildung 23 eine Option für die emissionsarme Stahlerzeugung dem konventionellen Produktionsverfahren gegenübergestellt. Die Förderung von innovativen Technologien ist ein zentrales Handlungsfeld der Klimaschutzpolitik im Bereich der Industrie.

Abbildung 23: Prozessemissionen in der Industrie – Dekarbonisierungsoption für die Stahlerzeugung



3.4 Verkehr

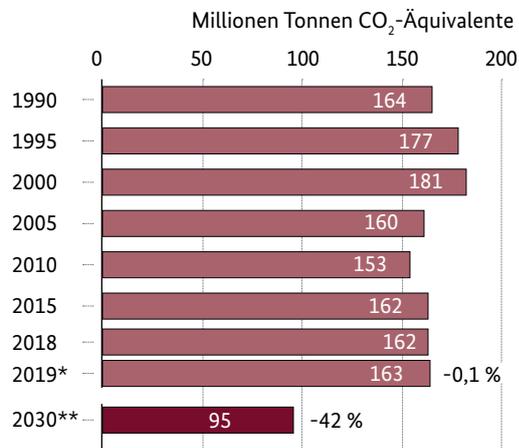
Emissionsentwicklung

Der Verkehrssektor hat 2019 163 Millionen Tonnen Treibhausgase emittiert. Nach der Energiewirtschaft und der Industrie ist der Verkehr der drittgrößte Verursacher von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Zwischen 1990 und 2018 sind die Emissionen im Verkehr nur um ein Prozent auf 162 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente gesunken (Abbildung 24). Nach ersten Schätzungen lagen die Emissionen im Jahr 2019 mit 163,5 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten auf einem leicht höheren Niveau als im Vorjahr (plus 0,7 Prozent). Der Verkehrssektor verursachte damit im Jahr 2019 einen Anteil von 20 Prozent an den deutschen Gesamtemissionen. Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor fallen zu 99 Prozent in Form von CO₂ an.²² Die Hauptgründe für den anhaltend hohen CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor sind die Dominanz fossiler Kraftstoffe, die Zunahme der Fahrleistung, schwerere Fahrzeugmodelle im Personenverkehr sowie die steigende Zahl von Autos und Flügen im Personen- und Güterverkehr.

Der motorisierte Straßenverkehr ist für 94 Prozent der Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors verantwortlich. Davon sind etwa 59 Prozent auf Personenkraftwagen (Pkw) und 35 Prozent auf Lastkraftwagen (Lkw) sowie andere Nutzfahrzeuge zurückzuführen. Die übrigen vier Prozent stammen aus dem nationalen Luftverkehr sowie dem Schiffs- und Schienenverkehr (Abbildung 25). Der internationale Luft- und Schiffsverkehr werden bei der Berechnung der nationalen Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors nicht berücksichtigt. Auch die Emissionen aus dem Stromverbrauch im Verkehr werden hier nicht abgebildet, sondern nach dem Quellprinzip dem Energiesektor zugerechnet.

Die Verkehrsleistung im Personenverkehr nimmt kontinuierlich zu. Zwischen 1990 und 2017 wurde ein Anstieg um etwa 64 Prozent auf 1.195 Milliarden Personenkilometer verzeichnet. Davon wurden rund 75 Prozent in einem Pkw, Taxi oder Mietwagen und 19 Prozent in öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt. Bei der Verkehrsmittelwahl wuchs der Anteil des öffentlichen Verkehrs in den letzten 15 Jahren um fünf Prozentpunkte. Die Anteile der zu Fuß und mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege blieben in diesem Zeitraum unverändert bei jeweils drei Prozent (Abbildung 27).²³

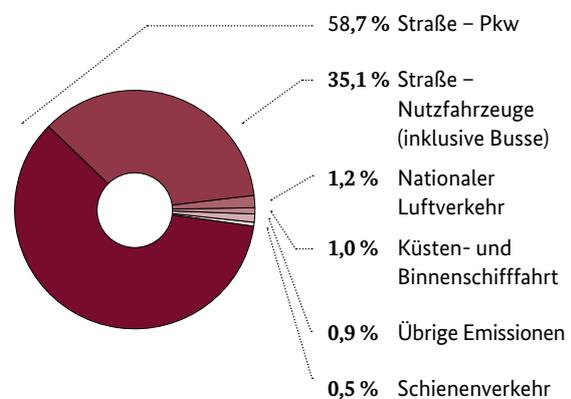
Abbildung 24: Emissionsentwicklung Verkehr



* Schätzung ** Minderungsziel gegenüber 1990

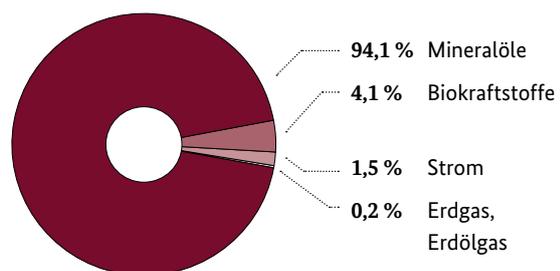
Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b)

Abbildung 25: Emissionsquellen Verkehr (ohne CO₂ aus Biokraftstoffen) (2018)



Quelle: UBA (2020a)

Abbildung 26: Endenergieverbrauch nach Energieträgern Verkehr (2018)



Quelle: BMWi (2020)

68

Millionen Tonnen
CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen des Verkehrs um 68 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (42 Prozent) sinken.

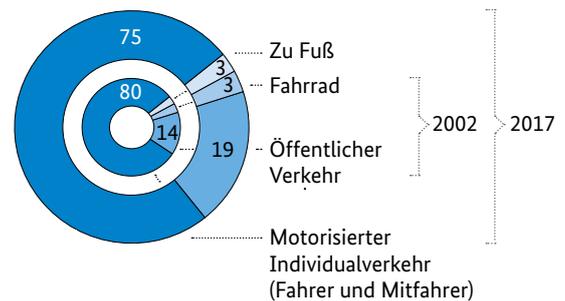
Der Umstieg auf emissionsarme Antriebsarten im Straßenverkehr nimmt langsam Fahrt auf. Die Höhe des CO₂-Ausstoßes von Pkw hängt wesentlich von der Antriebsart sowie der Form und dem Gewicht des Fahrzeugs ab. Die CO₂-Emissionen pro Kilometer des Pkw-Bestands in Deutschland sind seit 1995 um 14,7 Prozent gesunken.²⁴ Deutlich größere Minderungen der spezifischen CO₂-Emissionen wären jedoch möglich gewesen, wenn ein Großteil der Effizienzverbesserungen nicht durch den Trend zu größeren, schwereren und leistungsstärkeren Pkw aufgehoben worden wäre. Deutschland hat innerhalb der EU den zweithöchsten durchschnittlichen CO₂-Ausstoß bei Neuwagen.²⁵ Der Personenverkehr ist nach wie vor stark durch die Nutzung fossiler Kraftstoffe geprägt. Otto- und Dieselmotoren sind mit einem Anteil von 91 Prozent an den Neuzulassungen weiterhin die dominierenden Antriebsarten, während alternative Elektro-, Hybrid-, Flüssig- und Erdgasantriebe den übrigen Anteil von neun Prozent ausmachen (Abbildung 28). Alternative Antriebsarten wie zum Beispiel Elektromotoren werden zunehmend nachgefragt. Damit Elektrofahrzeuge perspektivisch treibhausgasneutral unterwegs sind, müssen sie vollständig mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden. Batterieelektrische Fahrzeuge sind aber schon mit dem heutigen Strommix 27 Prozent weniger emissionsintensiv als mit Benzin angetriebene Pkw und über die Lebensdauer klimafreundlicher als alle anderen Antriebsarten.²⁶

Der Güterverkehr hat in den letzten Jahren zugenommen. Im inländischen Güterverkehr stieg die Verkehrsleistung zwischen 1991 und 2017 um 74 Prozent auf 696 Milliarden Tonnenkilometer (Abbildung 29). Im Jahr 2017 wurden 71 Prozent der Güter im Straßenverkehr befördert, während der Gütertransport im Schienenverkehr und in der Binnenschifffahrt eine kleinere Rolle spielte.²⁷ In den letzten Jahren wuchs der Luftgüterverkehr am schnellsten, wohingegen der Güterverkehr in der Binnenschifffahrt abnahm.²⁸

Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Treibhausgasemissionen des Verkehrs sollen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 42 Prozent sinken. Um die zulässige Jahresemissionsmenge von 95 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 2030 zu erreichen, ist eine grundlegende Transformation des Verkehrssektors notwendig. Die politischen Handlungsfelder umfassen die Steigerung der Energieeffizienz aller Verkehrsträger, den Umstieg auf emissionsfreie Antriebe und Kraftstoffe, die Verlagerung auf öffentliche oder geteilte Verkehrsmittel (Bahn, Bus, Car- und Ridesharing) sowie auf den Fuß- und Fahrradverkehr und schließlich die Vermeidung überflüssiger Wege durch verbesserte Logistik.

Abbildung 27: Vergleich der Verkehrsmittelwahl im Personenverkehr 2002 und 2017



Anteile in Prozent bezogen auf Personenkilometer

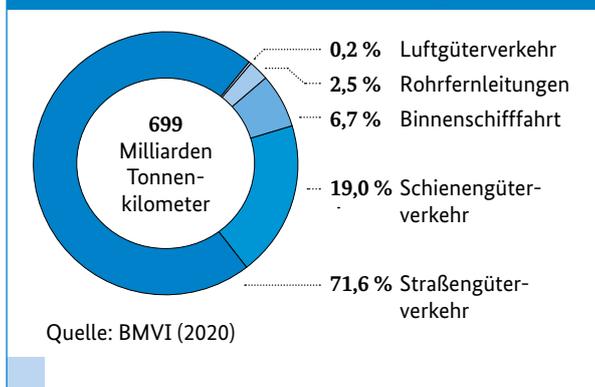
Quelle: BMVI (2019)

Abbildung 28: Anteile der Antriebsarten für Personenkraftwagen in Deutschland (2019)

	Pkw-Bestand	Neuzulassungen
Gesamt	47,7 Millionen	3,6 Millionen
Benzin	66 Prozent	59 Prozent
Diesel	32 Prozent	32 Prozent
Alternative Antriebe*	2 Prozent	9 Prozent

*Flüssiggas, Erdgas, Elektroantrieb, Hybridantrieb

Quellen: KBA (2020a), KBA (2020b)

Abbildung 29: Anteile der Verkehrsträger am Güterverkehr in Deutschland (2017)


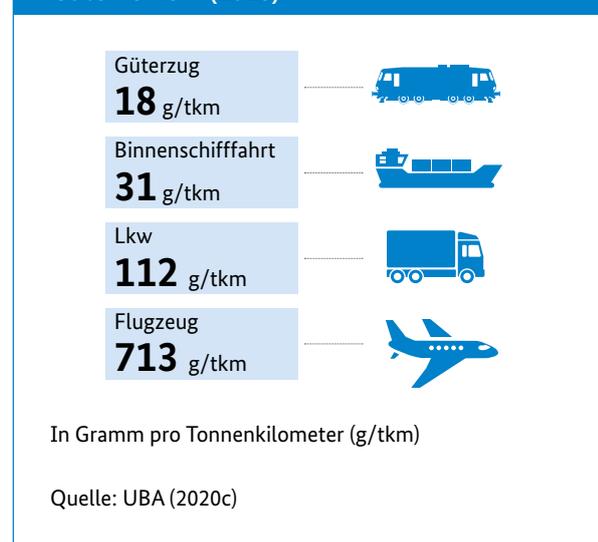
Auf europäischer Ebene setzen Richtlinien unter anderem Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Kraftstoffmix und die CO₂-Intensität der Kraftstoffe. Für Autohersteller gelten Flottengrenzwerte für den durchschnittlichen Treibhausgasausstoß ihrer Neuzulassungen. 2018 lag der Durchschnittswert der Emissionen neuzugelassener Pkw in Deutschland bei 130 Gramm,²⁹ in der EU bei 120 Gramm CO₂ pro Kilometer.³⁰ Bis 2021 müssen Pkw-Hersteller den durchschnittlichen Wert auf 95 Gramm CO₂ pro Kilometer reduzieren. Im Zeitraum von 2021 bis 2030 muss der CO₂-Ausstoß der Pkw-Neuzulassungen um weitere 37,5 Prozent sinken. Für leichte Nutzfahrzeuge gilt bei Neuzulassungen ein Grenzwert von 147 Gramm CO₂ pro Kilometer ab 2020. Zwischen 2021 und 2030 sollen deren Emissionen um 31 Prozent gegenüber dem Jahr 2020 sinken. Für Lkw-Hersteller gelten ab 2025 erstmals verbindliche Ziele. Der durchschnittliche CO₂-Ausstoß der Lkw-Neuzulassungen muss bis 2025 um 15 Prozent und bis 2030 um 30 Prozent im Vergleich zur Referenzperiode von Juli 2019 bis Juni 2020 sinken. Die Flottengrenzwerte können sowohl über Effizienzgewinne in Fahrzeugen als auch über steigende Anteile von Elektroautos an der Flotte erreicht werden. Bei Nichteinhaltung der Zielwerte drohen den Herstellern Strafzahlungen. Um eine realistische Messung der Emissionen neuer Pkw und leichter Nutzfahrzeuge zu ermöglichen, gilt in der Europäischen Union seit 2017 das Prüfverfahren „Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure“ (WLTP) der Vereinten Nationen.

Das Klimaschutzprogramm 2030 führt eine CO₂-Bepreisung im Verkehrssektor ein. Das nationale Emissionshandelssystem (nEHS) erfasst die Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und Kraftstoffe,

einschließlich Benzin, Diesel und Erdgas. Der CO₂-Preis wird fossile Kraftstoffe 2021 zunächst um drei Cent je Liter verteuern und wird anschließend jährlich angehoben. Zu Beginn des Emissionshandels wird die Mehrbelastung für Endverbraucher kaum spürbar sein. Die schrittweise Erhöhung des CO₂-Preises schafft Orientierung für zukünftige Kaufentscheidungen und wird langfristig zu einer relativen Verteuerung klimaschädlicher Verkehrsmittel führen.

Die Bundesregierung fördert klimafreundliche Alternativen im Verkehr. Um eine Verlagerung auf klimafreundlichere Verkehrsträger zu erreichen, werden der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV), der Radverkehr, der Schienenverkehr und die Binnenschifffahrt gestärkt.

Im Personenfernverkehr sind die klimafreundlichsten Verkehrsträger Eisenbahnen und Fernbusse. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat sich das Ziel gesetzt, die Anzahl der im Schienenverkehr beförderten Fahrgäste innerhalb der nächsten zehn Jahre zu verdoppeln.³¹ Bis 2030 investieren der Bund und die Deutsche Bahn 86 Milliarden Euro, um das Schienennetz zu erneuern und auszubauen. Durch eine Kapitalerhöhung bei der Deutschen Bahn in Höhe von jährlich einer Milliarde Euro zwischen 2020 und 2030 stehen weitere Mittel für Investitionen in das Bahnsystem zur Verfügung.

Abbildung 30: Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten nach Verkehrsträgern im Güterverkehr (2018)


Um eine höhere Auslastung des Schienenverkehrs zu ermöglichen, werden digitale Leit- und Sicherungstechnik eingeführt und die Digitalisierung von Stellwerken vorangetrieben. Damit Bahnfahren für Bürger finanziell attraktiver wird, soll nach dem Klimaschutzprogramm 2030 die Mehrwertsteuer auf Bahntickets sinken. Gleichzeitig sollen die Abgaben für den Flugverkehr steigen.

Im Nahverkehr sollen die Attraktivität und die Umweltverträglichkeit des ÖPNV verbessert werden.

Im Klimaschutzprogramm 2030 ist vorgesehen, dass ab 2021 für den Ausbau des ÖPNV jährlich Bundesmittel in Höhe von einer Milliarde Euro bereitgestellt werden. Kommunen können die Mittel verwenden, um zum Beispiel das schienengebundene Nahverkehrsnetz auszubauen und zu modernisieren oder um Elektrobusse anzuschaffen. Die Bundesregierung beabsichtigt, Bundesmittel für den Ausbau des ÖPNV ab 2025 auf jährlich zwei Milliarden Euro zu erhöhen. Darüber hinaus werden Busse mit elektrischen und wasserstoffbasierten Antrieben sowie mit Biogas betriebene Busse weiter gefördert.³²

Mit dem Fahrrad und zu Fuß zurückgelegte Strecken haben die geringsten Umweltauswirkungen. Mit dem Nationalen Radverkehrsplan 2020 und den Maßnahmen aus dem Klimaschutzprogramm 2030 will der Bund den Radverkehr stärken. Radwege und Rad-schnellwege werden ausgebaut und die Bedingungen im Straßenverkehr für Radfahrer weiter verbessert. Zwei Sonderprogramme „Stadt“ und „Land“ sollen außerdem die Attraktivität des Radverkehrs zum Beispiel mittels sicherer und moderner Abstellanlagen und des Ausbaus der Infrastruktur für Lastenräder verbessern.

Um die Emissionen des motorisierten Individualverkehrs zu mindern, fördert die Bundesregierung die Nutzung von Elektroautos und alternativen Kraftstoffen.

Im Bereich Elektromobilität soll vor allem die Ladeinfrastruktur weiter ausgebaut werden. Im November 2019 waren in Deutschland 21.100 öffentliche Ladepunkte für die Nutzer von Elektroautos verfügbar.³³ Gemäß den Zielen der Bundesregierung sollen bis 2030 eine Million Ladepunkte zur Verfügung stehen und zwischen sieben und zehn Millionen Elektrofahrzeuge zugelassen sein.

Der Gütertransport auf Schienen und in der Binnenschifffahrt hat die beste Klimabilanz. Mit durchschnitt-

„Anders als bei der Energie haben wir in den vergangenen 15 Jahren bei der Mobilität keine Erfolge erzielt. Im Gegenteil: Die Autos sind größer geworden, der Spritverbrauch steigt, Verkehr nimmt zu, Straßen und Flughäfen sind voll.“ Dr. Dirk Messner, Präsident des Umweltbundesamtes

lichen Emissionen in Höhe von 19 Gramm CO₂-Äquivalenten pro Tonnenkilometer ist der Schienenverkehr das klimafreundlichste Verkehrsmittel für den Gütertransport, gefolgt von der Binnenschifffahrt mit 32 Gramm CO₂-Äquivalenten pro Tonnenkilometer (Abbildung 30).³⁴ Die Bundesregierung stärkt deshalb den Güterverkehr auf der Schiene und in der Binnenschifffahrt. Neben dem Ausbau des Schienennetzes wird der kombinierte Verkehr, das heißt integrierte Transportketten mit verschiedenen Verkehrsmitteln, gefördert.

Der Anteil der Binnenschifffahrt am Güterverkehr soll laut dem Masterplan Binnenschifffahrt des BMVI durch die Modernisierung und Digitalisierung der Wasserstraßeninfrastruktur erhöht werden. Das Klimaschutzprogramm 2030 sieht außerdem den Ausbau der Infrastruktur zur Nutzung von Landstrom in Häfen vor, um den klima- und umweltschädlichen Betrieb von Schiffsmotoren zur Stromerzeugung in Häfen zu vermeiden.

Für eine bessere Klimaverträglichkeit des Güterverkehrs auf der Straße werden mehr CO₂-arme Lkw auf den Markt gebracht.

Bis 2030 soll etwa ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr auf elektrischen Antrieben oder strombasierten Kraftstoffen basieren. Die Bundesregierung wird die Anschaffung von Lkw mit alternativen, klimaschonenden Antrieben einschließlich Wasserstofftechnologien unterstützen und den Ausbau einer bedarfsgerechten Tank- und Ladeinfrastruktur fördern. Ab 2023 soll eine CO₂-Differenzierung der Lkw-Maut zugunsten klimaschonender Antriebe im Rahmen der Novelle der Eurovignetten-Richtlinie vorangetrieben werden.

Schließlich sollen im Verkehrssektor die Potenziale der Digitalisierung zur Automatisierung und Vernetzung von Mobilität genutzt werden, zum Beispiel um den ÖPNV attraktiver zu gestalten.

3.5 Gebäude

Emissionsentwicklung

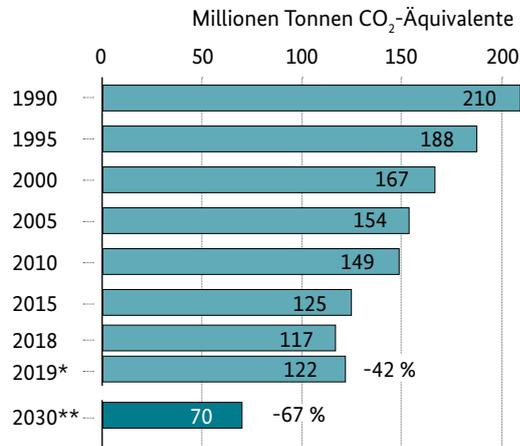
Der Gebäudebereich hatte im Jahr 2018 einen Anteil von 14 Prozent an den Gesamtemissionen in Deutschland. Nach ersten Schätzungen des Umweltbundesamtes stiegen die Emissionen des Sektors von 2018 bis 2019 um vier Prozent auf 122 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Das entspricht einer Reduktion von 42 Prozent gegenüber dem Basisjahr 1990 (Abbildung 31). Es ist jedoch eine weitere Reduktion um 52 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente notwendig, um das 2030-Ziel von höchstens 70 Tonnen zu erreichen. Die Emissionen des Gebäudesektors entstehen überwiegend durch die Verbrennung fossiler Energieträger (Abbildung 32) zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser (Abbildung 33).

Der Sektor Gebäude umfasst die Emissionen privater Haushalte sowie die Emissionen aus Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Im Gebäudesektor bilanziert werden Emissionen, die aus der direkten Energiebereitstellung in Gebäuden resultieren. Emissionen, die bei der Versorgung mit Strom und Wärme (wie etwa Fernwärme) durch Unternehmen der öffentlichen Versorgung entstehen, werden hingegen der Energiewirtschaft zugeordnet. Würden diese sogenannten indirekten Emissionen zu den Emissionen des Sektors Gebäude hinzugezählt, erhöhte sich der Anteil des Gebäudesektors an den deutschen Gesamtemissionen auf etwa 30 Prozent.³⁵

Seit 2010 sind die Treibhausgasemissionen im Gebäudebereich jährlich um etwa drei Prozent gesunken. Der Ausstoß von Treibhausgasen ist stark witterungsabhängig. Kalte Winter erhöhen die Emissionen aufgrund des steigenden Wärmebedarfs, der den größten Teil des Energieverbrauchs im Gebäudesektor ausmacht. Heiße Sommer erhöhen ebenso den Energiebedarf und somit die Treibhausgasemissionen aufgrund des steigenden Kühlbedarfs. Ungewöhnlich heiße Sommer verursachen bisher allerdings einen deutlich schwächeren Emissionsanstieg als kalte Winter, da in Deutschland derzeit nur wenige Gebäude mit Klimaanlage ausgestattet sind.

Es gibt über 21,7 Millionen Gebäude in Deutschland. Hiervon sind etwa 19 Millionen Wohngebäude, von denen etwa 12,5 Millionen vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1979 errichtet wurden.

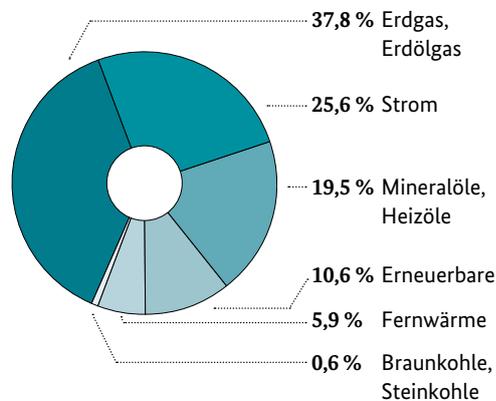
Abbildung 31: Emissionsentwicklung Gebäude



*Schätzung **Minderungsziel gegenüber 1990

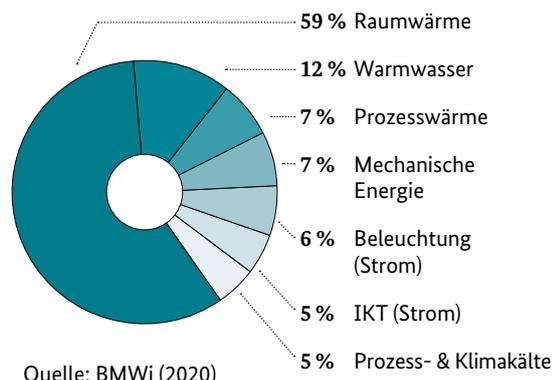
Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b)

Abbildung 32: Endenergieverbrauch Gebäude nach Energieträgern (2018)



Quelle: BMWi (2020)

Abbildung 33: Endenergieverbrauch Gebäude nach Anwendungsbereichen (2018)



Quelle: BMWi (2020)

52

Millionen Tonnen
CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen der Gebäude um 52 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (42 Prozent) sinken.

Rund 60 Prozent des Energieverbrauchs im Gebäudesektor werden zum Heizen verwendet. Weitere 24 Prozent des Endenergieverbrauchs von Gebäuden entfallen auf verschiedene Wärme- und Kältebereitstellungen. Während Haushalte vor allem Warmwasser und Prozesswärme (zum Beispiel Waschmaschinen, Spülmaschinen) benötigen, ist für das Gewerbe auch Prozesskälte relevant (Abbildung 33).

Handlungsfelder und Maßnahmen

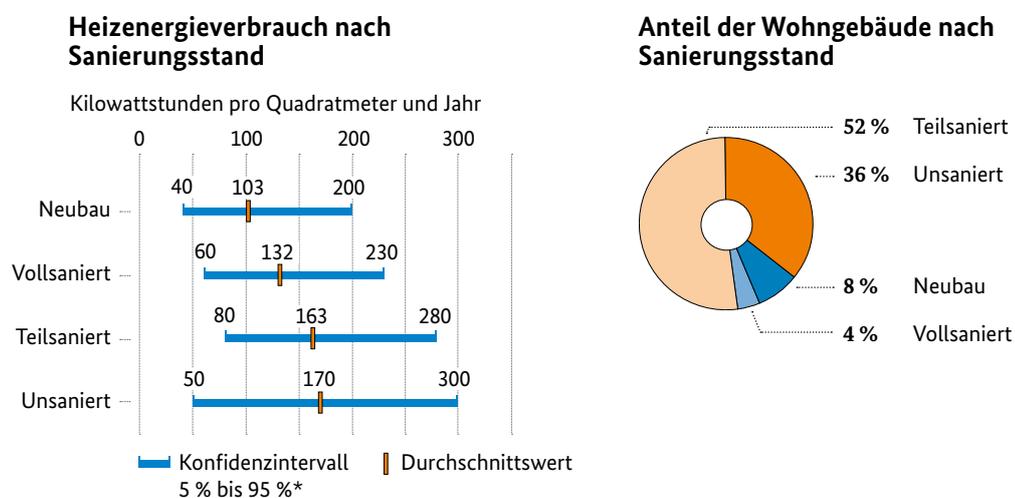
Energetische Sanierungen können den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes erheblich verringern. Neubauten und vollsanierte Gebäude weisen einen deutlich geringeren Energieverbrauch auf als un- oder teilsanierte Gebäude (Abbildung 34). Zu Sanierungsmaßnahmen zählen Dämmmaßnahmen bei Dächern, Wänden und Fenstern sowie die Einbindung elektri-

scher Wärmepumpen und erneuerbarer Energien wie Solarthermie und Erdwärme in die Heiztechnik.

Trotz aller Bemühungen kommt die Wärmewende bisher nur langsam voran. Der Hauptgrund hierfür sind die fehlenden Anreizstrukturen für tiefgreifende Sanierungsmaßnahmen. Die Sanierungsquote bleibt mit nur etwa einem Prozent pro Jahr weiterhin unter dem Ziel von jährlich 1,5 Prozent, dessen Erreichung für die Erfüllung der Klimaziele notwendig wäre.³⁶

Die Bundesregierung hat 2019 mit dem Klimapaket einen wichtigen Schritt zur Erreichung der Klimaziele im Gebäudebereich unternommen. Das Klimaschutzprogramm 2030 stellt ein Bündel neuer Maßnahmen vor. Der CO₂-Preis des geplanten nationalen Emissionshandels gilt auch für den Gebäudesektor und setzt Anreize für Effizienzmaßnahmen und einen Wechsel zu emissionsärmeren Heizungen. Die Förderung im Gebäudebereich wird als „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ gebündelt, vereinfacht und deutlich aufgestockt. Energetische Sanierungen werden zudem steuerlich gefördert, energetische Standards perspektivisch weiterentwickelt und die Energieberatung wird ausgeweitet. Die Bundesregierung möchte außerdem auch bei öffentlichen Gebäuden eine größere Vorbildfunktion einnehmen.

Abbildung 34: Wohngebäude und ihr Heizenergieverbrauch nach Sanierungsstand



*Die Konfidenzintervalle bilden 90 % aller Wohngebäude in der jeweiligen Kategorie ab.

Quelle: co2online (2020)

3.6 Landwirtschaft

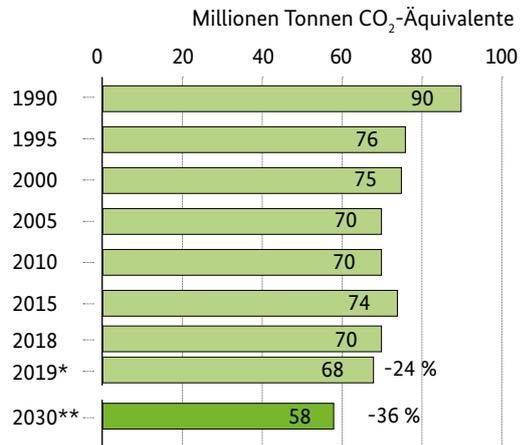
Emissionsentwicklung

Die Landwirtschaft hatte 2018 mit 70 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten einen Anteil von acht Prozent an den deutschen Gesamtemissionen. Im Jahr 2019 sanken die Emissionen nach Schätzungen um zwei Prozent auf 68 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Dies entspricht einem Rückgang um 24 Prozent zwischen 1990 und 2019 (Abbildung 35). Die Reduktion der Emissionen ist vor allem auf eine Abnahme der Tierbestände unmittelbar nach der Wiedervereinigung in den neuen Bundesländern zurückzuführen. In geringerem Maße trugen auch Flächenstilllegungen, ein verbessertes Düngemittelmanagement und die Umweltauflagen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU zum Emissionsrückgang bei. Seit den 2000er Jahren sinken die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft weniger stark.

Emissionen aus Bodennutzung und Tierhaltung haben die größten Anteile an den Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft (Abbildung 36). CO₂-Emissionen spielen dabei eine untergeordnete Rolle. Für die Emissionen der Landwirtschaft sind vor allem die Treibhausgase Methan und Lachgas relevant. Rund 60 Prozent des gesamten Methan- und 80 Prozent des Lachgasausstoßes in Deutschland stammten im Jahr 2018 aus der Landwirtschaft.

Methan entsteht vor allem in der Tierhaltung während des Verdauungsvorgangs von Wiederkäuern sowie bei der Lagerung und Ausbringung von tierischem Wirtschaftsdünger, der in der Landwirtschaft zum Beispiel als Gülle, Jauche und Mist anfällt. Methanemissionen in der Tierhaltung entfallen nahezu vollständig auf Rinder und nur unwesentlich auf Schafe. Ebenso geht der größte Anteil des Methans aus Wirtschaftsdünger auf die Exkremente von Rindern und nur in geringem Maße auf Schweine und andere Nutztiere zurück. Als Treibhausgas ist Methan rund 25-mal so klimaschädlich wie CO₂. Lachgas wird in der Landwirtschaft vor allem durch die Bewirtschaftung organischer Böden sowie durch den Einsatz von mineralischen Düngemitteln und tierischem Wirtschaftsdünger freigesetzt. Lachgas ist etwa 300-mal so klimaschädlich wie CO₂.

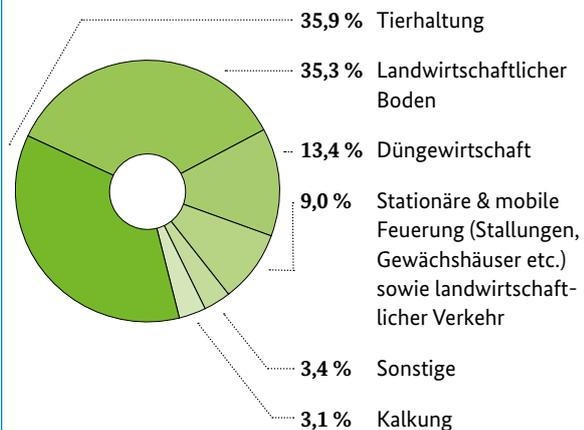
Abbildung 35: Emissionsentwicklung Landwirtschaft



*Schätzung **Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b)

Abbildung 36: Emissionsquellen Landwirtschaft ohne CO₂ aus Biomasse (2018)



Quelle: UBA (2020a)

Emissionen von Kohlendioxid entstehen in der Landwirtschaft durch den Kraftstoffeinsatz landwirtschaftlicher Maschinen und Fahrzeuge sowie in geringen Maßen durch die Anwendung von Harnstoffdünger, die Kalkung von Böden und den Einsatz anderer kohlenstoffhaltiger Dünger.

Handlungsfelder und Maßnahmen

Die Landwirtschaft ist sowohl Verursacherin von Treibhausgasen als auch Betroffene von den Folgen des Klimawandels. Die Häufung extremer Wetterereignisse und der Anstieg der Temperatur beeinflussen die Ernteerträge stark. Die Trockenheit in den letzten Jahren führte in vielen Gebieten Deutschlands zu Ernteausfällen. Als Dürrehilfe stellte der Bund zusammen mit den Ländern im Jahr 2018 insgesamt 340 Millionen Euro zur Unterstützung betroffener Landwirte bereit. Neben der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel strebt die Bundesregierung an, die Klimaschutzpotenziale der Landwirtschaft auszuschöpfen.

Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft um 36 Prozent gegenüber 1990 sinken.

Die Emissionen aus der mobilen und der stationären Verbrennung in landwirtschaftlichen Betrieben sowie von landwirtschaftlichen Fahrzeugen und Gebäuden werden der Landwirtschaft zugerechnet. Die jährlichen Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft müssen im Jahr 2030 unter der zulässigen Jahresemissionsmenge von 58 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten liegen.

Die Senkung der Stickstoffüberschüsse durch einen geringeren Einsatz stickstoffhaltiger Düngemittel ist eine Maßnahme zur Senkung der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft. Die Anforderungen an die Düngung wurden im Rahmen der Novelle der Düngeverordnung 2017 erhöht, um einen nachhaltigen und ressourceneffizienten Umgang mit Nährstoffen im landwirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen. Die Anforderungen sind auch für den Gewässerschutz von herausragender Bedeutung, da eine intensive Düngung die Gefahr von Nitratauswaschungen ins Grundwasser erhöht. Der Europäische Gerichtshof (EuGH) hat Deutschland im Juni 2018 wegen unzureichender

Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie verurteilt. Die Bundesregierung legte der Europäischen Kommission daher Änderungsvorschläge für eine Anpassung der Düngeverordnung von 2017 zur Umsetzung des Urteils vor.

Die Bundesregierung strebt eine Stärkung des ökologischen Landbaus an. Dazu sollen Rechtsvorschriften zugunsten besonders umweltfreundlicher Verfahren weiterentwickelt und die rechtliche und finanzielle Förderung optimiert werden. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche soll von derzeit 8,2 Prozent bis 2030 auf 20 Prozent ansteigen. Die Bundesregierung stellt zur Förderung des ökologischen Landbaus jährlich 36 Millionen Euro zur Verfügung. Hinzu kommen weitere Mittel durch die Förderung im Rahmen der „Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz“ (GAK), die jedoch nicht nur dem ökologischen Landbau zugutekommen.

Die Gemeinsame Agrarpolitik ist auch künftig einer der großen EU-Haushaltsposten. Sie hat mit ihren Förderregelungen einen erheblichen Einfluss auf die Intensität der Landbewirtschaftung und den Zustand der Umwelt insgesamt. Die Agrarförderung aus EU-Mitteln beläuft sich für Deutschland im Zeitraum von 2014 bis 2020 auf rund 6,2 Milliarden Euro pro Jahr. Die erste Säule der GAP, die 4,85 Milliarden Euro ausmacht, sieht vornehmlich an die Fläche gebundene Direktzahlungen für Flächenbewirtschaftler vor. Mit der zweiten Säule wird die Entwicklung des ländlichen Raums gefördert. Entsprechende Agrar-, Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen müssen mit nationalen Mitteln kofinanziert werden. Die Europäische Kommission hat im Juni 2018 Gesetzgebungsvorschläge für eine Reform der GAP vorgelegt. Die nächste Förderperiode beginnt im Jahr 2021 und endet 2027.

Die Landwirtschaft kann ihre Treibhausgasemissionen aufgrund biologischer Prozesse in Tierhaltung und Pflanzenbau auch langfristig nicht vollständig vermeiden. Die verbleibenden Emissionen müssen daher perspektivisch von natürlichen Senken, die im LULUCF-Sektor bilanziert werden, aufgenommen werden.

10

Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen der Landwirtschaft um zehn Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (15 Prozent) sinken.

3.7 Abfall- und Kreislaufwirtschaft

Emissionsentwicklung

Die sektorspezifischen Treibhausgasemissionen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sind ersten Schätzungen zufolge von 2018 bis 2019 um fünf Prozent gefallen und betragen 9,1 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Damit emittiert der Sektor, zu dem auch Abwasserbehandlung zählt, nur 1,1 Prozent der klimarelevanten deutschen Treibhausgase (Abbildung 37). Insgesamt waren 2019 wie in den Jahren zuvor fast 90 Prozent der Emissionen des Sektors auf Deponiegase und die Abwasserbehandlung zurückzuführen (Abbildung 38).

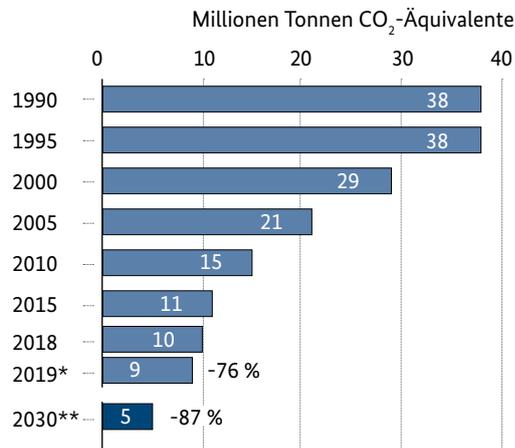
Seit 1990 sind die Emissionen in der Abfall- und Kreislaufwirtschaft um fast 76 Prozent zurückgegangen. Ein Hauptgrund hierfür sind verpflichtende technische Vorgaben für die Abfallentsorgung und -verwertung von 1993 und 1996 sowie das Verbot der Deponierung von unbehandelten organischen Siedlungsabfällen im Jahr 2005. Hierdurch sind die Methanemissionen in der Abfalldeponierung massiv gesunken. Weitere Emissionseinsparungen konnten hauptsächlich durch die energetische Nutzung von Abfällen und verstärktes Recycling von Wertstoffen wie Glas, Papier, Kunststoffen und Metallen erzielt werden. Diese Einsparungen gehen jedoch als Gutschriften in die nationale Klimabilanz ein und werden den Industrie- und Energiesektoren gutgeschrieben und nicht der Abfallwirtschaft.

Handlungsfelder und Maßnahmen

Im Rahmen der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative werden seit 2013 kleinere Deponiebelüftungsprojekte gefördert, um die Methanemissionen der Abfallwirtschaft zu senken. Mit dem Klimaschutzprogramm 2030 wurde diese Förderung ausgeweitet und bis 2030 fortgeschrieben. Zudem sollen auch größere Deponien gefördert werden. Nach Schätzungen wird die Fördermaßnahme ab 2025 jährlich 1,2 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente einsparen.

Darüber hinaus fördert die Bundesregierung im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Industrie. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Materialforschungsprojekte mit dem Ziel,

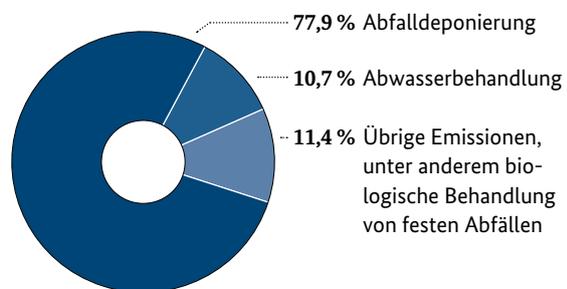
Abbildung 37: Emissionsentwicklung Abfall- und Kreislaufwirtschaft und Sonstige



*Schätzung **Minderungsziel gegenüber 1990

Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b)

Abbildung 38: Emissionsquellen Abfall- und Kreislaufwirtschaft 2018 (ohne CO₂ aus Biomasse)



Quelle: UBA (2020a)

Ressourceneffizienz und -substitution zu erhöhen. Unter Ressourcensubstitution versteht man vor allem das Ersetzen von emissionsintensiven durch emissionsärmere Materialien. Diese Maßnahmen bauen auf dem Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes) auf, welches 2012 eingeführt wurde und 2020 zum dritten Mal aktualisiert wird.

Das Konzept der Circular Economy geht über den Fokus Abfallwirtschaft hinaus. Die Europäische Kommission hat 2015 einen Aktionsplan Circular Economy vorgestellt, welcher bis 2019 alle vorgesehenen Maß-

nahmen auf den Weg gebracht hat. Ziel des Plans ist, dass Produktdesign, -entwicklung, -nutzung sowie -entsorgung und -weiterverwertung so energieeffizient und ressourceneffizient wie möglich gestaltet werden (Abbildung 39). Das Konzept deckt dadurch den gesamten Lebenszyklus eines Produkts ab. Der Aktionsplan definiert Standards für eine Reihe von Industrien und betrifft zum Beispiel Plastik, Nahrungsmittel, Rohstoffe, Bau, Biomasse und Düngemittel.

i

EU-Ökodesign-Richtlinie

Die EU-Ökodesign-Richtlinie reguliert die umweltgerechte Gestaltung von Produkten. Hierzu zählen nicht nur die Energieeffizienz, Recyclingfähigkeit und Reparierbarkeit von Produkten, sondern auch die Harmonisierung von Produktnormen in den EU-Mitgliedstaaten. Derzeit werden 22 Produktgruppen von der Richtlinie reguliert. Alle Produkte dieser Gruppen müssen den Vorschriften entsprechen, damit sie in der Europäischen Union verkauft werden dürfen, selbst wenn sie nicht in der EU gefertigt wurden. Die ursprüngliche Richtlinie stammt aus dem Jahr 2005 und wird alle fünf Jahre mit einem neuen Arbeitsplan angepasst und überarbeitet. Der nächste Arbeitsplan wird von 2020 bis 2024 gelten. Erstmals werden hierfür die Ökodesign-Richtlinie und die Energieverbrauchskennzeichnung gemeinsam weiterentwickelt. Eine Neuerung erwartet Verbraucher im Bereich der Energieverbrauchskennzeichnung. Diese soll ab März 2021 neu skaliert werden, um wieder die ursprüngliche Skala von A bis G zu nutzen. Die Kategorien A+ bis A+++ entfallen. Ziel ist, die Anforderungen so zu erhöhen, dass es 2021 noch keine Produkte der Klasse A geben wird. Die Richtlinie trägt so dazu bei, ineffiziente Produkte aus dem Markt zu drängen. Die Europäische Kommission schätzt, dass bis 2030 jährlich 38 Terawattstunden an Strom eingespart werden können, mehr als der Bruttostromverbrauch von Hessen im Jahr 2018. Überwacht und umgesetzt wird die Richtlinie von den Mitgliedstaaten.

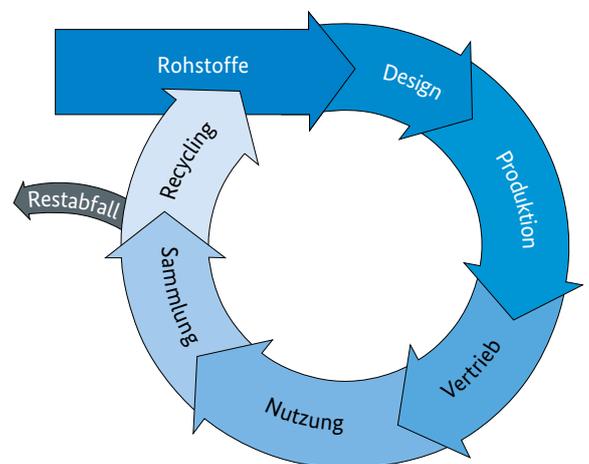
4
Millionen Tonnen
CO₂-Äquivalente

Innerhalb der nächsten zehn Jahre sollen die Emissionen der Abfall- und Kreislaufwirtschaft um vier Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente (46 Prozent) sinken.

Das BMU hat im August 2019 einen Entwurf für die Novellierung des deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) vorgestellt. Das Gesetz setzt auf eine verstärkte Förderung von Kreislaufwirtschaft durch die Verschärfung der Recyclingquoten für eine Vielzahl von Wertstoffen. Bei der Novellierung handelt es sich um die Umsetzung des Aktionsplans der EU für die Kreislaufwirtschaft.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau, die Europäische Investitionsbank und vier weitere nationale Förderbanken stellen zusammen zehn Milliarden Euro in der Gemeinsamen Initiative für die Kreislaufwirtschaft (Joint Initiative on Circular Economy, JICE) bereit. Ziel der Initiative ist, Vorzeigeprogramme zur Umsetzung des EU-Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft zu fördern und so zu dessen zügiger Umsetzung beizutragen. Hierfür werden Pilotprojekte unterstützt, die zum Beispiel Bioplastik aus Lebensmittelabfällen herstellen.

Abbildung 39: Circular-Economy-Konzept



Quelle: Europäische Kommission (2014)

3.8 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

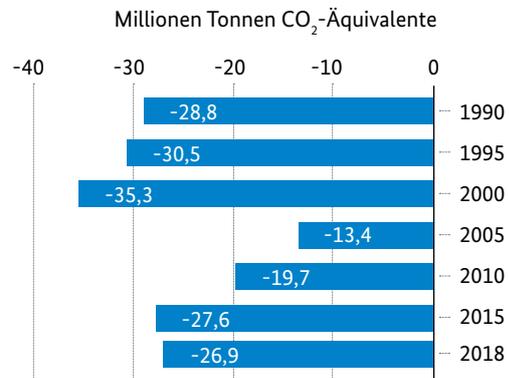
Emissionsentwicklung

Der LULUCF-Sektor umfasst die Treibhauswirkungen, die mit den verschiedenen Arten der Landnutzung zusammenhängen. Je nach Nutzung können entweder Treibhausgase freigesetzt oder gespeichert werden. Die Emissionsbilanz des Sektors ergibt sich aus der Differenz der gespeicherten und emittierten Treibhausgase. Insgesamt wirkt der Sektor LULUCF als Senke für Treibhausgase und hat in Deutschland im Jahr 2018 eine Reduzierung der Gesamtemissionen um 26,9 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente bewirkt (Abbildung 40).

Zwischen den Jahren 2000 und 2005 gab es einen deutlichen Sprung in der dokumentierten Senkenleistung (Treibhausgasaufnahme-fähigkeit der Natur) des LULUCF-Sektors. Diese Entwicklung ist auf eine Änderung des Verfahrens zur Ermittlung der Senkenleistung des Waldes zurückzuführen. Seit dem Jahr 2005 befindet sich die Senkenleistung des LULUCF-Sektors auf einem recht konstanten Niveau. Die Emissionen des LULUCF-Sektors sind insbesondere auf die Umwandlung von Grün- in Ackerland, die landwirtschaftliche Nutzung von Ackerland und die Trockenlegung von Mooren zurückzuführen. Die Speicherung (Einbindung) von CO₂ erfolgt vor allem durch Wälder (Abbildung 41). Allerdings wird ohne weitere Maßnahmen zum Klimaschutz ein deutlicher Rückgang dieser Senkenleistung in den nächsten Jahren prognostiziert.³⁷

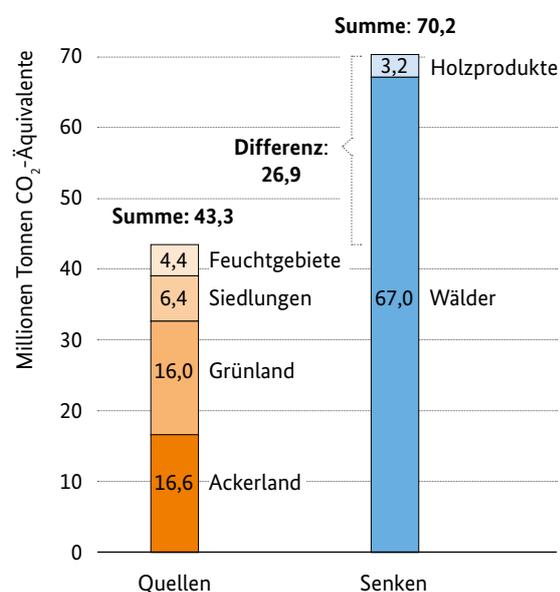
Für die Emissionen aus dem LULUCF-Sektor gibt es sowohl auf nationaler, als auch auf europäischer Ebene eigenständige Ziele. Das Klimaschutzgesetz verlangt, dass die Bundesregierung festlegt, welche Maßnahmen sie zum Erhalt der Netto-Senke bei Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft ergreifen wird. Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzprogramm 2030 entsprechende Maßnahmen beschlossen. Auch auf EU-Ebene wird der LULUCF-Sektor hinsichtlich der Erreichung der langfristigen Klimaziele seit 2018 berücksichtigt (siehe auch Kapitel 2.2).

Abbildung 40: Emissionsentwicklung LULUCF (inklusive Senken)



Quelle: UBA (2020a)

Abbildung 41: Emissionen und Senken LULUCF (2018)



Quelle: UBA (2020a)

Handlungsfelder und Maßnahmen

Zu den Handlungsfeldern im Sektor LULUCF zählen der Erhalt und die Verbesserung der Senkenleistung von Wäldern, deren nachhaltige Bewirtschaftung, die Verwendung von Holz vorrangig in langlebigen Holzprodukten und der Erhalt von Dauergrünland

und Mooren. Die Wiedervernässung entwässerter Moorböden, bodenschonende Bearbeitungsmethoden im Ackerbau und der Humusaufbau in degradierten Ackerböden sind weitere relevante Handlungsfelder. Im Klimaschutzprogramm 2030 verankerte Maßnahmen adressieren diese Handlungsfelder. Zudem soll die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt sicherstellen, dass Wälder mit natürlicher Waldentwicklung im Jahr 2020 fünf Prozent der Waldfläche ausmachen. Aktuell sind es 2,8 Prozent.

Die LULUCF-Verordnung der EU macht seit Mai 2018

Vorgaben zum Sektor. Die EU-Mitgliedstaaten müssen gewährleisten, dass sich in den Zeiträumen von 2021 bis 2025 und von 2026 bis 2030 die nationale Treibhausgasbilanz des Sektors gegenüber festgelegten Vergleichswerten nicht verschlechtert. Mitgliedstaaten können als Teil eines Verbuchungssystems miteinander CO₂-Abbauwerte (Gutschriften und Lastschriften) tauschen. Ab spätestens 2026 sollen auch bewirtschaftete Feuchtgebiete in die Verordnung einbezogen werden.

i

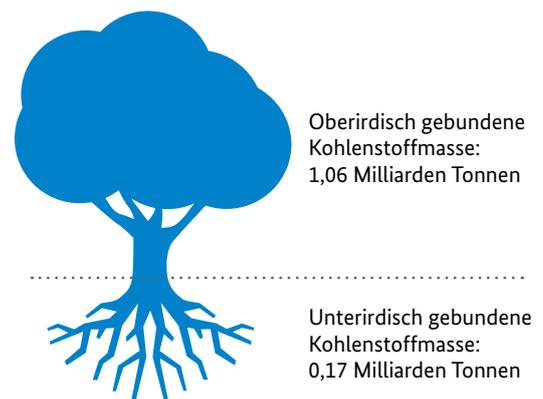
Waldentwicklung in Deutschland

Rund ein Drittel der Landfläche in Deutschland ist mit Wäldern bedeckt. Der Wald erfüllt vielfältige Funktionen für Mensch und Umwelt. Er dient etwa als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als Erholungsraum und Rohstofflieferant für den Menschen. Der Wald hat als Senke für Treibhausgase zudem eine wichtige Klimaschutzfunktion.

Insgesamt sind 1,23 Milliarden Tonnen Kohlenstoff in deutschen Wäldern gebunden. Mit 1,06 Milliarden Tonnen Kohlenstoff ist der überwiegende Teil oberirdisch in Bäumen gespeichert. Weitere 0,17 Milliarden Tonnen Kohlenstoff speichert das Wurzelwerk (Abbildung 42).

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen eine wachsende Gefahr für den Wald dar. Eine Häufung von Stürmen und Waldbränden, langanhaltenden Dürreperioden sowie vermehrtem Schädlingsbefall (Borkenkäfer) haben vor allem in den letzten Jahren zu erheblichen Waldschäden geführt. So waren die Jahre 2018 und 2019 zwei Waldbrand-Extremjahre. Mit 1.708 Bränden und 2.349 Hektar verbrannter Fläche lagen die Werte des Jahres 2018 deutlich über dem langjährigen Mittel der Jahre 1997 bis 2017 von 978 Waldbränden und 501 Hektar betroffener Waldfläche pro Jahr. Risiko-untersuchungen sagen für die kommenden Jahrzehnte ein weiter steigendes Waldbrandrisiko für Deutschland voraus. Auch das Schadholzaufkommen hat sich durch die Extremwetterereignisse der letzten Jahre deutlich erhöht. Mit 31,9 Millionen

Abbildung 42: Kohlenstoffvorrat im Wald in Deutschland 2017



Insgesamt sind im Wald in Deutschland 1,23 Milliarden Tonnen Kohlenstoff gebunden. Das entspricht einer Absorption von 4.500 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten.

Quelle: BMEL (2019)

Kubikmeter betrug der Anteil am Gesamteinschlag im Jahr 2018 49 Prozent. Verantwortlich für die Schäden sind vor allem Wind- und Sturmereignisse (58 Prozent) sowie Insektenbefall (35 Prozent).

Die Bundesregierung strebt an, geschädigte Wälder schnellstmöglich wieder zu bewalden. Zudem sollen die Wälder in Deutschland in ihrer Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel insgesamt gestärkt werden. So sollen klimaresiliente, leistungsfähige Mischwälder entstehen. Darüber hinaus ist das Ziel, den Klimaschutz durch Aufforstung, Erhalt und nachhaltige Waldbewirtschaftung und eine effiziente Holzverwendung weiter auszubauen.



4. Auf dem Weg in die treibhausgasneutrale Gesellschaft



Zusammenfassung

Um die Klimaschutzziele aus dem Pariser Abkommen zu erfüllen, stellt Deutschland die Weichen für den Weg in eine treibhausgasneutrale Gesellschaft. Dieser Wandel ist bereits heute technisch möglich. Es kommt darauf an, ihn ohne gesellschaftliche und wirtschaftliche Brüche zu gestalten. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die Schaffung nachhaltiger, klimafreundlicher Infrastruktur.

Für die Wirtschaft birgt Klimaschutz Chancen für Innovation, Modernisierung und internationalen Wettbewerb. Bereits heute sind Umwelt- und Klimatechnologien (GreenTech) ein bedeutendes Standbein der deutschen Industrie und damit Motor für Beschäftigung in Deutschland.

Ein zentraler Schritt für eine treibhausgasneutrale Energieversorgung ist die Beendigung der Kohleverstromung, die mit einem Strukturwandel in den betroffenen Regionen (Lausitzer Revier, Rheinisches Revier, Mitteldeutsches Revier) einhergeht. Mit langfristigen Strategien kann dieser Strukturwandel erfolgreich gestaltet werden. Mindestens genauso wichtig ist es, den Ausbau der erneuerbaren Energien konsequent weiter voranzutreiben.

Neben Klimaschutzmaßnahmen der Bundesregierung sind auch Anpassungen des Konsumverhaltens wichtig, um Treibhausgasemissionen einzusparen. Darüber hinaus ist es notwendig, das Finanzsystem so umzugestalten, dass es mit der Begrenzung der globalen Erderwärmung auf höchstens 2 °C und möglichst 1,5 °C kompatibel wird.

4.1 Schaffung nachhaltiger Infrastruktur

Eine nachhaltige Infrastruktur ist das Rückgrat für eine treibhausgasneutrale Wirtschaft und Gesellschaft. Mit Infrastruktur sind öffentlich nutzbare, vom Staat finanzierte Einrichtungen gemeint, die das Funktionieren von Wirtschaft und Gesellschaft ermöglichen. Dazu gehören beispielsweise Verkehrswege oder Energienetze. Das neunte Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen sieht vor, widerstandsfähige Infrastrukturen zu schaffen, um eine nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen.

Mit der Verbreitung klimafreundlicher Technologien verändern sich die Anforderungen an die Infrastruktur. So erfordert zum Beispiel der starke Ausbau der Windenergie in Norddeutschland den Ausbau der Übertragungsnetze, um den Strom über lange Strecken von den Produktionsgebieten im Norden Deutschlands zu den Verbrauchszentren in Mittel- und Süddeutschland zu transportieren. Die Bundesregierung hat deshalb eine Novelle des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz auf den Weg gebracht, um die Genehmigungsverfahren für Netzbauvorhaben zu vereinfachen und zu beschleunigen. Das Gesetz trat am 17. Mai 2019 in Kraft. Die Verteilnetze, mit denen der Strom zu den Endkunden transportiert wird, müssen in Zukunft klimafreundliche Technologien wie elektrisch betriebene Wärmepumpen oder Elektroautos versorgen und hierfür aus- und umgebaut werden.

Im Bereich Mobilität zählen das Schienennetz, Radverkehrswege und Ladesäulen für Elektromobilität zu wichtigen klimafreundlichen Infrastrukturen. Zu ihrer Stärkung enthält das Klimaschutzprogramm 2030 verschiedene Maßnahmen (Kapitel 3.4).

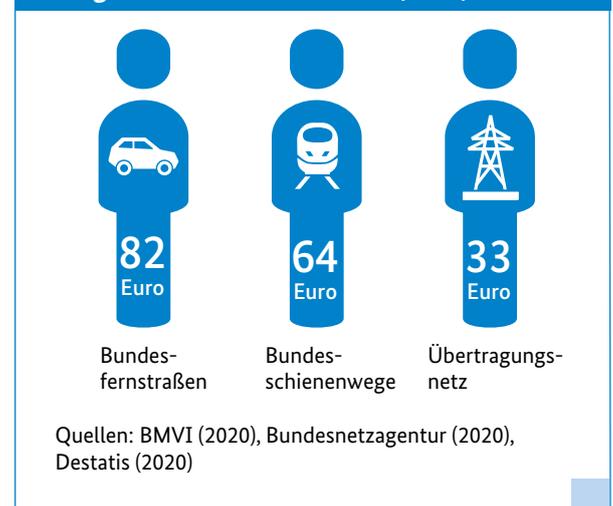
Der Einsatz vieler Klimaschutztechnologien wird erst durch leistungsfähige Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen ermöglicht. Zum Beispiel kann eine intelligente Steuerung der Stromabnahme nur umgesetzt werden, wenn die nötige Steuerungselektronik (Smart Meter) und eine leistungsfähige Internetverbindung zur Verfügung stehen. Die Bundesregierung strebt eine flächendeckende Verfügbarkeit von Mobilfunk und Internet an. Der Aufbau soll unter anderem aus dem Sonderfonds für digitale Infrastruktur finanziert werden. 6,6 Milliarden Euro

aus dem Fonds stammen aus der im Juni 2019 beendeten Auktion für die Ausbaurechte der 5G-Frequenz, an der sich mehrere Telekommunikationsanbieter beteiligt hatten.

Infrastrukturen sind gleichzeitig durch die Auswirkungen des Klimawandels beeinträchtigt. Zur Schaffung nachhaltiger Infrastruktur zählen auch Anpassungsmaßnahmen. Ein Beispiel für die Steigerung der Klimaresilienz ist der Umbau von Abwasserleitungen. Mit zunehmenden Starkregenfällen müssen die Siedlungsentwässerungssysteme darauf vorbereitet werden, größere Wassermengen aufzunehmen und abzuleiten.

Die Schaffung nachhaltiger und widerstandsfähiger Infrastrukturen erfordert hohe Investitionen des Bundes. Die Höhe der Pro-Kopf-Investitionen unterscheidet sich stark, wobei zum Beispiel die Investitionen in das Fernstraßennetz zurzeit höher sind als die für das Schienennetz im Fernverkehr (Abbildung 43). Die unterschiedlichen Infrastrukturen haben lange Investitionszyklen gemeinsam. So werden Ausbauvorhaben im Stromnetz und im Schienennetz mit vielen Jahren Vorlauf geplant. Deshalb ist es wichtig, dass Klimaschutz bei den ohnehin notwendigen Modernisierungen und bereits geplanten Vorhaben konsequent mitgedacht wird. Die hohe Relevanz nachhaltiger Infrastrukturen für den Klimaschutz und die langfristigen Investitionszyklen zeigen außerdem, wie wichtig klare Zielsetzungen der Bundesregierung sind.

Abbildung 43: Pro-Kopf-Investitionen in ausgewählte Infrastrukturen (2017)



4.2 Wirtschaft und Innovation

Innovation ist ein zentraler Hebel zur Erreichung

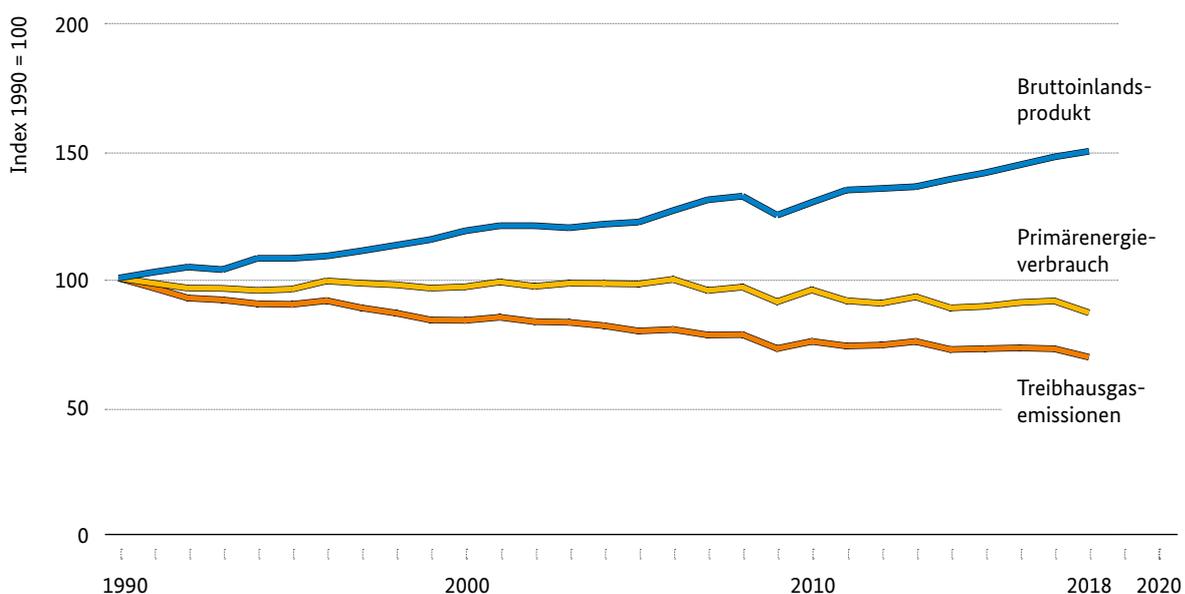
der Klimaschutzziele. Die zur Erreichung der internationalen Klimaziele nötige Transformation ist mit heute verfügbaren Technologien zu großen Teilen bereits umsetzbar. Sie benötigt jedoch gezielte Investitionen und erfordert zudem oftmals ein Umdenken. Die Transformation bietet der Wirtschaft die Möglichkeit, neue, nachhaltige Wertschöpfungsketten und Arbeitsplätze zu schaffen sowie neue Exportmärkte zu erschließen.

Die Entkopplung des Wirtschaftswachstums, gemessen am Bruttoinlandsprodukt, von den Treibhausgasemissionen kann als ein Indikator für das Gelingen dieser Transformation gesehen werden. Deutschland ist hier bereits auf einem guten Weg. Die deutsche Wirtschaft ist seit 1990 um 50 Prozent gewachsen, die Treibhausgasemissionen sind im selben Zeitraum jedoch um 30 Prozent gefallen (Abbildung 44). Dieser Trend zeigt sich auch bei der Energieproduktivität, die das Verhältnis von Bruttoinlandsprodukt und Energieverbrauch misst. Seit 1990 ist die Energieproduktivität um über 70 Prozent angestiegen.³⁸

Umwelt- und Klimatechnologien (GreenTech) sind ein wichtiges Standbein der deutschen Industrie. Der deutsche Anteil am globalen Markt für Umwelt- und Effizienztechnologien ist um das Dreifache größer als der Anteil an der globalen Wirtschaftsleistung (Abbildung 45). Einen besonders großen Anteil am globalen GreenTech-Markt besitzt Deutschland bei der nachhaltigen Mobilität (21 Prozent), der Kreislaufwirtschaft (16 Prozent) sowie der umweltfreundlichen Erzeugung und Speicherung von Energie (15 Prozent). Dieser deutlich höhere Anteil am Weltmarkt für Umwelt- und Effizienztechnologien als an der globalen Wirtschaftsleistung unterstreicht die Wichtigkeit des GreenTech-Marktes für die deutsche Wirtschaft. Bis 2025 wird dem deutschen GreenTech-Markt ein jährliches Wachstum von bis zu 8,8 Prozent prognostiziert, deutlich mehr als der deutschen Wirtschaft insgesamt.³⁹ Die jährlichen Investitionen in Batteriespeicher verdeutlichen diesen Trend: Sie sind zwischen 2013 und 2017 um jährlich 48 Prozent gewachsen und betragen zuletzt 466 Millionen Euro.⁴⁰

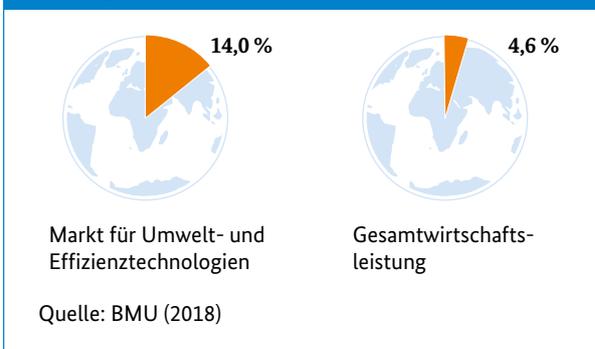
Langfristige und gezielte Innovationspolitik stärkt die GreenTech-Branche. Daher organisiert und koordiniert sich die deutsche Wirtschaft in unterschiedlichen

Abbildung 44: Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Treibhausgasemissionen in Deutschland



Quelle: UBA (2019d)

Abbildung 45: Globale Marktanteile Deutschlands (2016)



Initiativen. Das BMU organisierte zwischen 2017 und 2020 das Forum „Wirtschaft macht Klimaschutz“. Das Forum diente dem Vernetzen von Unternehmen bei Fragen des Klimaschutzes. Die „Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz“ hebt Energieeinsparpotenziale in mittelständischen Betrieben und verbessert deren Energieeffizienz. Sie ist eine Kooperation des Deutschen Industrie- und Handelskammertags e. V., des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks, des BMWi und des BMU.

Einige Unternehmen setzen sich auf freiwilliger Basis Treibhausgaseinsparziele und machen sich damit zu Vorreitern im Klimaschutz. Ein Beispiel hierfür ist die Science Based Targets Initiative, die Unternehmen hilft, wissenschaftlich fundierte und mit dem Pariser Abkommen vereinbare Einsparziele zu formulieren. Fast drei Viertel aller Handwerksbetriebe bewerten Klimaschutz als wichtig.⁴¹ Über 90 Prozent aller Unternehmen investieren in Energieeffizienzmaßnahmen und befürworten weitere Klimaschutzmaßnahmen.⁴²

Eine Innovation der letzten Jahre ist die interne Kohlenstoffbepreisung (internal carbon pricing). Hierbei bestimmt ein Unternehmen einen internen Preis für Treibhausgasemissionen, welcher bei allen

„Die Umwelttechnologien liefern [...] Antworten auf die Frage, wie wir den Grundbedürfnissen einer wachsenden Zahl von Menschen gerecht werden können, ohne die ökologischen Grundlagen weiter zu zerstören.“ Svenja Schulze, Bundesumweltministerin

Berechnungen für Geschäfts- und Investitionsentscheidungen einbezogen wird. Hierdurch werden die gesellschaftlichen Kosten von Treibhausgasemissionen und Umweltrisiken von Geschäftstätigkeiten und Investitionsoptionen transparent gemacht. Dieses Vorgehen ermöglicht Unternehmen, klimakompatible Investitionen effizienter zu identifizieren und somit zukunftssichere Investitionsentscheidungen zu treffen.

i

Auswirkungen des Klimawandels auf den deutschen Außenhandel

Die deutsche Wirtschaft ist als Exportweltmeister besonders vom Außenhandel abhängig. 2018 hat Deutschland Waren und Dienstleistungen im Wert von 1,6 Billionen Euro exportiert. Dies entspricht etwa 47 Prozent des gesamten Bruttoinlandsproduktes. Durch diese starke Exposition ist Deutschland anfällig gegenüber Klimawandelfolgen in anderen Weltregionen. Dies kann sich zum Beispiel durch eine schwächere Nachfrage nach deutschen Produkten im Ausland zeigen, wenn die lokale Wirtschaft unter den Folgen des Klimawandels leidet oder Wirtschaftskreisläufe durch Unwetter unterbrochen werden.

Zudem können Klimawandelfolgen den Export von Produkten aus Deutschland erschweren. So führte etwa die anhaltende Dürre im Sommer 2018 zu einem extrem niedrigen Wasserstand des Rheins, welches Lieferengpässe bei vielen Firmen verursachte.

Auch beim Import von Produkten macht sich der Klimawandel bemerkbar. Wenn Extremwetterlagen wie Dürre oder Überflutungen Ernten zum Beispiel für Kaffee in Übersee zerstören, können hierdurch auch die Verbraucherpreise in Deutschland ansteigen.^{43,44}

4.3 Arbeitsplätze und Strukturwandel

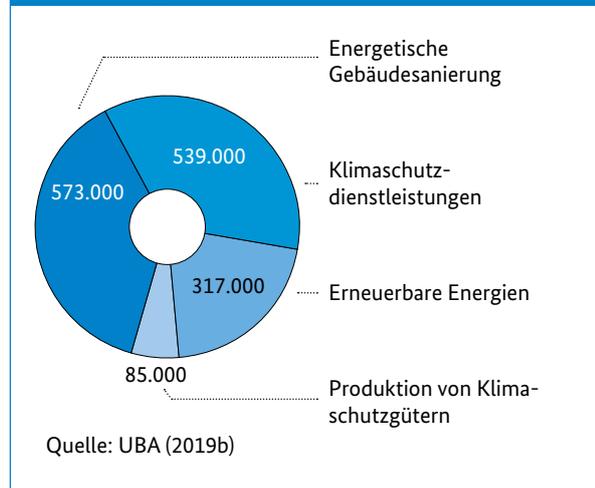
Der Wandel zur treibhausgasneutralen Wirtschaft und Gesellschaft wird die Art und Weise verändern, wie wir leben und wirtschaften. Diese grundlegende Transformation birgt Herausforderungen, bietet aber auch große Chancen.

Klimaschutz schafft Arbeitsplätze und ist Motor für Beschäftigung in Deutschland. Im Jahr 2017 waren rund 1,5 Millionen Beschäftigte im Bereich Klimaschutz tätig (Abbildung 46). Insbesondere der Bereich Energieeffizienz ist ein wichtiger Jobmotor. Investitionen in die energetische Sanierung von Gebäuden beschäftigten 2017 etwa 573.000 Menschen in Deutschland. Ebenfalls mehr als eine halbe Million Menschen waren im Bereich der Klimaschutzdienstleistungen tätig. Hierzu zählen etwa Unternehmensdienstleister wie Architekten oder Ingenieure, die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien planen. Die Erneuerbare-Energien-Branche beschäftigte 317.000 Menschen. Hinzu kamen 85.000 Arbeitsplätze in der Produktion von Klimaschutzgütern.

Insgesamt werden sich Klimaschutzmaßnahmen auch weiterhin nachhaltig positiv auf die Beschäftigung auswirken. Sie führen bis zum Jahr 2030 voraussichtlich zu einem zusätzlichen Bedarf von 307.000 bis 427.000 Beschäftigten.⁴⁵ Deutliche Beschäftigungszuwächse sind unter anderem in den Bereichen Handel und sonstige Dienstleistungen sowie Bau- und Ausbaugewerbe zu erwarten. Beschäftigungsrückgänge werden hingegen in der Braunkohleindustrie (Bergbau und Kraftwerke) prognostiziert. Bei der Automobilherstellung ist mit deutlichen Verschiebungen zu rechnen. Beschäftigungsrückgängen in der konventionellen Pkw-Produktion stehen Zuwächse in der Herstellung von Pkw mit alternativen Antrieben gegenüber. Zuwächse in der Automobilbranche ergeben sich auch bei der Entwicklung und Herstellung neuer Komponenten (zum Beispiel Elektromotoren, Batterien und Steuerelektronik).

Der Kohleausstieg wird die Beschäftigung in einzelnen Regionen verändern. Das Ende der Stromerzeugung aus Kohleverbrennung ist ein zentraler Bestandteil der Energiewende und des Wandels auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität. In den betroffenen Regionen wird dies zu einem Strukturwandel führen. Wichtig ist dabei,

Abbildung 46: Arbeitsplätze im Klimaschutz



dass die Veränderungen nicht zu Lasten der Lebensverhältnisse gehen. Um diesen Wandel positiv voranzutreiben, hat die Bundesregierung dem Gesetzgeber neben dem Kohleausstiegsgesetz das Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen vorgelegt. Es setzt die strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung um. Das Strukturstärkungsgesetz sieht finanzielle Unterstützung für die drei großen deutschen Kohlereviere sowie für strukturschwache Gemeinden vor, für die der Steinkohlesektor eine erhebliche wirtschaftliche Relevanz besitzt.

Entwicklungskonzepte der Strukturwandelregionen

Voraussetzung für einen gelingenden Strukturwandel in betroffenen Regionen ist ein jeweils eigenständiges regionales Entwicklungskonzept. Als Orientierung für diesen positiven Wandel wurden für die drei deutschen Kohlereviere Lausitzer Revier, Rheinisches Revier und Mitteldeutsches Revier (Abbildung 47) Leitbilder entworfen, die im Folgenden vorgestellt werden. Die Leitbilder wurden in Abstimmung zwischen den betroffenen Ländern und Akteuren sowie dem Bund erarbeitet. Ziel der Konzepte ist, die Reviere zu attraktiven und zukunftsgerichteten Wirtschaftsregionen mit neuen Wertschöpfungsketten weiterzuentwickeln.

Grundlage für die Steigerung der Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Region sind die Ansiedlung von Unternehmen und hoch qualifizierten Fach-

kräften sowie der Ausbau tragender Infrastrukturen. Einen Impuls in diese Richtung gibt das im November 2019 in Cottbus neu eröffnete Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien, welches Unternehmen zu Fragen rund um das Thema Klimaschutz und treibhausgasneutrale Produktion berät und vernetzt sowie das BMU-Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie“ umsetzt.

Lausitzer Revier

Das Lausitzer Revier ist eine in Mitteleuropa gelegene Energieregion mit einer besonderen historisch gewachsenen Bedeutung der Braunkohlewirtschaft. Im Rahmen der Weiterentwicklung des Reviers sollen hochwertige Industrie- und Dienstleistungsarbeitsplätze in Wissenschaft und Forschung, bei bestehenden und neuen Unternehmen und bei neu anzusiedelnden Behörden das Revier in seiner Wertschöpfung stärken.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei der zügigen, raumwirksamen Vernetzung des gesamten Reviers mit den Metropolen Berlin, Leipzig und Dresden sowie den regionsinternen Zentren zu. Über die Verbindungsachsen Dresden–Görlitz–Breslau sowie Berlin–Cottbus–Weißwasser–Görlitz soll eine Anknüpfung an übergeordnete europäische Verbindungskorridore geschaffen werden.

Um die regionale Wertschöpfung zu sichern und zu steigern, soll an bestehende Kompetenzen angeknüpft werden. Regionale Wirtschaftsschwerpunkte sind hierbei der Energiesektor, Kreislaufwirtschaft, Mobilität, Bioökonomie, Ressourceneffizienz, Gesundheit und Tourismus sowie die Halbleiter-, Chemie-, Glas-, Metall-, Maschinenbau- und die multisektorale Textil- und Kunststoffindustrie.

Rheinisches Revier

Als Europäische Modellregion für Energieversorgungs- und Ressourcensicherheit setzt das Rheinische Zukunftsrevier auf die nachhaltige Weiterentwicklung der industriellen Wertschöpfungsketten im Rheinischen Revier.

Das Rheinische Revier soll eine wegweisende Kultur für Gründung und Wachstum durch systematischen Wissens- und Technologietransfer entwickeln (Innovation Valley Rheinland). Ausgründungen aus Hochschulen und wissenschaftlichen Einrichtungen führen zu neuen Ansiedlungen im Revier und schaffen so Impulse für Innovation und Bildung.

Mitteldeutsches Revier

Das Mitteldeutsche Revier soll künftig als attraktiver Wirtschaftsstandort und zentraler Industriestandort der Metropolregion Leipzig/Halle internationales Vorbild für eine Transformation hin zu einer nachhaltigen Industriegesellschaft sein. Die Chemie- und Energiewirtschaft sind strukturprägend und zentrales Standbein. Die Entwicklung einer weitgehend treibhausgasneutralen Energieversorgung und die Förderung der Circular Economy sind Motor für neue Wertschöpfungspotenziale und Industriearbeitsplätze.

Aufgrund seiner zentralen Lage bietet das Mitteldeutsche Revier zudem ideale Voraussetzungen für den weiteren Ausbau als europäischer Logistikhub. Mit bereits ansässigen, führenden internationalen Mobilitätsunternehmen und Zulieferern wird rund um die Logistikkreisläufe Leipzig/Halle an der Mobilität der Zukunft geforscht, entwickelt und gebaut.

Weiterhin soll Mitteldeutschland Vorreiter der Digitalisierung werden. Als Wissens-, Forschungs-, Transfer- und Bildungsregion verfügt das Mitteldeutsche Revier hierfür über ideale Voraussetzungen. Mit den Hochschulen sowie den außeruniversitären Forschungs- und Bildungseinrichtungen im Revier existiert ein hohes Zukunftspotenzial.

Abbildung 47: Kohlereviere in Deutschland



4.4 Nachhaltiger Konsum

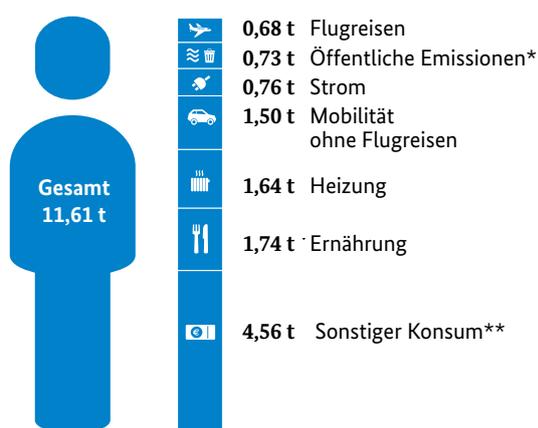
Konsum ist ein Hebel für den Klimaschutz. Für 68 Prozent der Bevölkerung in Deutschland zählt der Umwelt- und Klimaschutz zu den drängendsten Problemen der Gesellschaft. Die Mehrheit der Bürger befürwortet politische Maßnahmen, um Umwelt und Klima zu schützen. Im Jahr 2019 forderten zudem große Teile der Öffentlichkeit und insbesondere viele junge Menschen weitreichende Schritte für den Klimaschutz.

Immer mehr Menschen erkennen, dass sie auch durch ihr persönliches Konsumverhalten zum Klimaschutz beitragen können. Die jährlichen Treibhausgasemissionen pro Kopf in Deutschland liegen bei 11,61 Tonnen CO₂-Äquivalenten und sind damit fast doppelt so hoch wie der globale Durchschnitt (6,66 Tonnen CO₂-Äquivalente). Etwa 20 Prozent der Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland entfallen jeweils auf die Energieversorgung und die Mobilität, inklusive Flugreisen. Aber auch die Ernährung trägt etwa 15 Prozent zu den Pro-Kopf-Emissionen in Deutschland bei. Fast 40 Prozent der Emissionen entfallen auf sonstigen Konsum, wozu etwa Bekleidung und Freizeitaktivitäten zählen (Abbildung 48).

Bürgerinnen und Bürger können durch ihre Konsumentscheidungen Einfluss auf ihre persönlichen Pro-Kopf-Emissionen nehmen. Zum Beispiel können Treibhausgasemissionen durch die Nutzung von Ökostrom und Verringerung des Energieverbrauchs durch Energieeinsparmaßnahmen reduziert werden. Hierbei ist es wichtig, dem sogenannten „Rebound-Effekt“ aktiv entgegenzuwirken. Dieser beschreibt den Mehrverbrauch einer Ressource trotz effizienterer Nutzung. Zum Beispiel kann ein neuer, größerer Fernseher zwar deutlich effizienter als das alte Modell sein, durch seine Größe und möglicherweise verstärkte Nutzung aber insgesamt mehr Strom verbrauchen.

Auch die Ernährung hat Einfluss auf die Pro-Kopf-Emissionen. Die Klimabilanz von Nahrungsmitteln fällt sehr unterschiedlich aus (Abbildung 49). Viele tierische Produkte wie Fleisch und Käse weisen im Durchschnitt eine hohe Treibhausgasbilanz auf. Aber auch Gemüse aus beheizten Gewächshäusern oder regionales, über viele Monate gekühltes Obst kann eine relativ hohe Treibhausgasbilanz haben. Es hat daher einen positiven Effekt, möglichst Nahrungsmittel zu konsumieren, die klimaschonend angebaut

Abbildung 48: Durchschnittliche jährliche Treibhausgasbilanz eines Einwohners in Deutschland in CO₂-Äquivalenten



*Zum Beispiel Wasserver- und -entsorgung, Abfallbeseitigung

**Zum Beispiel Bekleidung, Haushaltsgeräte und Freizeitaktivitäten

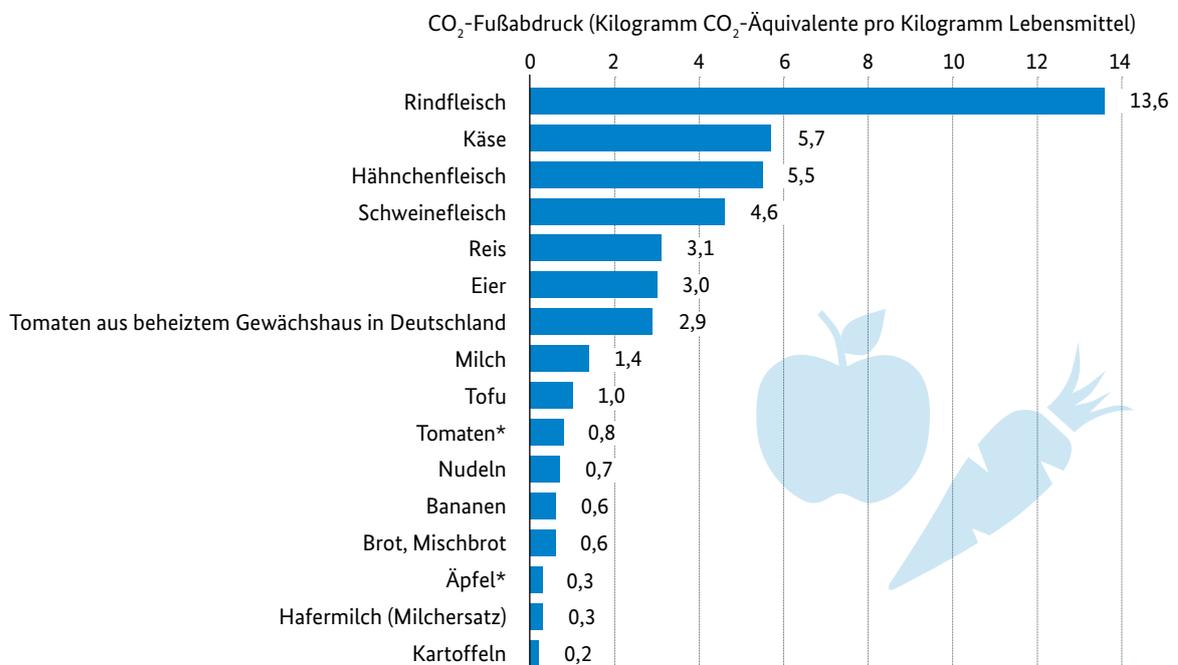
Quelle: UBA (2020d)

werden und kurze Transportwege zurücklegen. Dies trifft zum Beispiel auf regionale und saisonale Lebensmittel zu. Wie eine solche gesunde und klimafreundliche Ernährung aussieht, zeigt zum Beispiel die von Wissenschaftlern entworfene Planetary Health Diet. Der vorgeschlagene Ernährungsplan schützt gleichermaßen die Gesundheit des Menschen und des Planeten und zeigt auf, wie es möglich wäre, bis zum Jahr 2050 etwa zehn Milliarden Menschen auf der Erde gesund zu ernähren.

Die Bundesregierung gibt Tipps für eine nachhaltige Lebensweise. Dies geschieht zum Beispiel im Rahmen des Nationalen Programms für Nachhaltigen Konsum, welches seit 2016 den politischen Rahmen beschreibt, Handlungsfelder identifiziert und Lösungskonzepte erarbeitet, um nachhaltigen Konsum von der Nische in die Gesellschaft zu bringen. Hierfür richtete das Umweltbundesamt zum Beispiel das Informationsportal „Umwelttipps für den Alltag“ ein.

Die Bundesregierung trägt durch ihre Konsultationsprozesse dazu bei, die Meinungs- und Ideenvielfalt in den politischen Prozess einfließen zu lassen.

Abbildung 49: Klimabilanz von ausgewählten Nahrungsmitteln in Deutschland



Quelle: ifeu (2020)

*Jahresdurchschnitt gemäß deutschem Verbrauch

i

Globaler Umweltbericht

Im März 2019 wurde der 6. Globale Umweltbericht veröffentlicht und auf der 4. Umweltversammlung der Vereinten Nationen in Nairobi vorgestellt. Der Bericht zieht eine Bilanz der globalen Umweltpolitik. Er betont, dass die Ziele des Pariser Abkommens und die Nachhaltigkeitsziele der Agenda 2030 übereinstimmen müssen.

Zum ersten Mal enthält der Bericht regionale Analysen und somit auch eine Analyse zu den Implikationen für Deutschland. Die Analyse kommt zu dem Schluss, dass trotz erheblicher Anstrengungen in der Umweltpolitik auch in Deutschland zahlreiche Umweltprobleme noch nicht gelöst sind. Dies zeigt sich zum Beispiel an der Stagnation der Emissionen und dem anhaltend hohen Verbrauch von natürlichen Ressourcen.

Zudem tragen Konsum- und Produktionsmuster deutscher Bürger weiter zur Verschärfung von Umweltproblemen im Ausland bei. Ein Beispiel hierfür ist die Herstellung deutscher Importgüter, bei der im Jahr 2015 797 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente emittiert wurden.⁴⁶

Auch das schnelle Wachstum von Siedlungs- und Verkehrsflächen hat indirekte globale Auswirkungen, da es zum Rückgang der Grünlandnutzung und Biodiversität führt. Der Bericht empfiehlt der Bundesregierung, bestehende Politikinstrumente konsequenter und ressortübergreifend zu nutzen und mit partizipativen Elementen zu verknüpfen, um die Bürger für eine nachhaltige Klimapolitik zu gewinnen. Ferner wird empfohlen, die Maßnahmen regelmäßig auf Basis gemachter Erfahrungen zu evaluieren und das Design an sich wandelnde Rahmenbedingungen anzupassen.

4.5 Nachhaltige Investitionen

Das Pariser Abkommen fordert eine klimagerechte Ausrichtung der weltweiten Finanzströme. Institutionelle und private Anleger investieren weiterhin überwiegend in Unternehmen, deren Geschäftsmodelle nicht kompatibel mit den internationalen Klimazielen sind. Beispiele hierfür sind Kohle-, Öl- und Gasunternehmen, aber auch Zementhersteller und Automobilunternehmen, die bislang keine emissionsarmen Geschäftsmodelle entwickeln. Um die Ziele des Pariser Abkommens zu erreichen, müssen allerdings mindestens zwei Drittel der weltweit bekannten fossilen Reserven ungenutzt bleiben.

In Anbetracht der politischen Zielsetzung werden diese Investitionen zunehmend zu transitorischen Risiken. Denn durch die Umsetzung von klimapolitischen Maßnahmen können fossile Vermögenswerte schlagartig entwertet werden, man spricht hier auch von „stranded assets“. Bei einer sehr abrupten Entwertung solcher Vermögenswerte kann es im schlimmsten Fall zu einer Finanzkrise kommen.

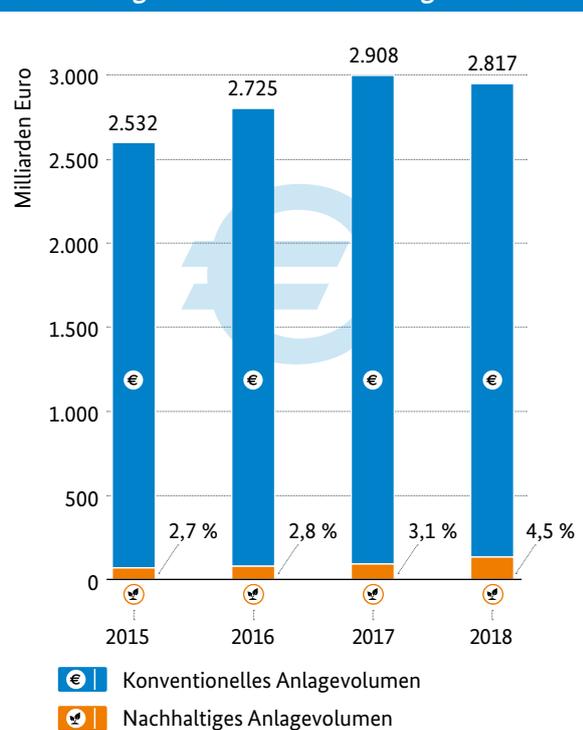
Der Klimawandel bedroht viele Wirtschaftsbereiche, darunter auch den Finanzsektor. Dieser ist in seiner Funktion als Geldgeber mit allen Sektoren verbunden. Klimawandelfolgen, wie die Häufung von extremen Wetterereignissen, verursachen bereits heute jedes Jahr wirtschaftliche Verluste in Milliardenhöhe, man spricht hier von physischen Risiken. Sie werden vom Finanzsystem bisher allerdings nur ungenügend berücksichtigt. Daher ist es notwendig, diese langfristigen Risiken systematisch und frühzeitig zu identifizieren und Maßnahmen zur Minderung und Vermeidung dieser Risiken zu ergreifen.

Zu diesen Maßnahmen zählen zum Beispiel der Abzug von Kapital aus Unternehmen, deren Geschäftsmodelle auf der Bereitstellung und Nutzung fossiler Energieträger beruhen (Divestment), und das Investieren in andere klimakompatible Unternehmen. Das BMU unterstützt zum Beispiel durch sein Projekt „Klimafreundlich Investieren – Kommunales Divestment und Re-Investment“ Städte und Kommunen dabei, ihre Gelder und Rückstellungen nachhaltig zu investieren. Eine weitere Maßnahme ist das aktive Beeinflussen von Firmen hin zu der Entwicklung einer unternehmens-eigenen Klimastrategie (Engagement).

Zu den Herausforderungen eines nachhaltigen Finanzwesens zählt unter anderem, die Transparenz von Finanzprodukten in Bezug auf ihre Klimawirkung zu erhöhen. Dies wurde durch das Pariser Abkommen angestoßen. Für mehr Transparenz bezüglich Klimarisiken setzt sich seit Ende 2015 auf internationaler Ebene die Task Force on Climate-related Financial Disclosures ein. Diese Taskforce erarbeitet freiwillige Richtlinien, mit Hilfe derer Firmen über ihre langfristigen Klimarisiken gegenüber Aktionären, Investoren und Versicherern berichten können.

Die Europäische Kommission hat im Mai 2018 ihren Aktionsplan für ein nachhaltiges Finanzwesen vorgestellt. Der Aktionsplan besteht aus einem weitreichenden Maßnahmenpaket, das auch in Deutschland Anwendung finden wird. So sollen unter anderem Vermögensverwalter wie Pensionsfonds, Versicherungen und Banken dazu verpflichtet werden, zu berichten, auf welche Weise sie Klimarisiken in ihren Anlagen berücksichtigen. Zusätzlich werden Anlageberater in Zukunft ihre Kunden fragen müssen, ob sie

Abbildung 50: Anteil nachhaltiger Finanzprodukte am gesamten deutschen Anlagevolumen



Quellen: FNG (2019), BVI (2019)

die sogenannten Umwelt-, Sozial- und Governance-Risiken (Environmental, Social and Governance risks; ESG-Risiken) bei ihren Anlagen berücksichtigen möchten. Als weiteren Teil des Aktionsplans hat die Europäische Kommission in einer speziellen Arbeitsgruppe (Technical Expert Group) eine europaweite Klassifizierung von Klimakriterien für Investitionen und Anlagen erarbeitet (Taxonomie-Verordnung). Diese Klassifizierung wurde zuerst für Klima- und Umweltkriterien erarbeitet und soll zukünftig auf weitere Nachhaltigkeitskriterien, wie Sozial- und Governance-Kriterien, ausgeweitet werden. Die Taxonomie ermöglicht somit, umweltfreundliche und nachhaltige Anlagen zu identifizieren. Mit Vorlage der Taxonomie und des Abschlussberichts der Technical Expert Group plant die Europäische Kommission die Schaffung einer Plattform für nachhaltige Finanzen (EU Platform on Sustainable Finance). Die Plattform soll die fortwährende Weiterentwicklung der Taxonomie betreuen. Im Oktober 2019 initiierte die Europäische Kommission zudem die Internationale Plattform für ein nachhaltiges Finanzwesen (International platform on sustainable finance, IPSF). Beteiligte Länder sind unter anderem Argentinien, China, Indien, Kanada und Kenia. Das Ziel der IPSF ist, internationale Kooperation, Initiativen und Standardisierungen für ein nachhaltiges Finanzwesen zu koordinieren.

Als Teil des Green Deals hat die Europäische Kommission auch eine erneuerte Strategie für ein nachhaltiges Finanzwesen angekündigt, welche den bestehenden Rechtsrahmen weiterentwickeln soll. Hierbei wird es sich um ein neues Gesetzespaket ähnlich dem des ersten Aktionsplans handeln.

Die Bundesregierung möchte Deutschland zu einem führenden Sustainable-Finance-Standort machen.

Der eigens hierfür gegründete Beirat für Sustainable Finance berät die Bundesregierung bei der Umsetzung ihrer Sustainable Finance-Strategie. Der Beirat setzt sich aus Vertretern aus Finanz- und Realwirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft sowie aus verschiedenen Bundesressorts zusammen. Die Umsetzung der Sustainable Finance-Strategie ist Teil des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Weitere Maßnahmen sind die geplante Ausgabe grüner Bundeswertpapiere sowie die Weiterentwicklung der KfW zu einer transformativen Förderbank.

„Die Risiken für die Finanzstabilität werden minimiert, wenn der Übergang zu einer 2-Grad-Welt früh beginnt und einem vorhersehbaren Pfad folgt, sodass der Markt den Übergang antizipieren kann.“

Mark Carney, Gouverneur der Bank of England, UN-Sondergesandter für Klimaschutz und Finanzen

Für die Umsetzung von klimapolitischen Maßnahmen werden die europaweit nötigen Investitionen bis 2030 auf 180 bis 270 Milliarden Euro pro Jahr geschätzt. Wenn Klima- und Nachhaltigkeitsrisiken in Investitionsentscheidungen einbezogen werden, kann das dazu beitragen, private Mittel für diese Finanzierungslücke zu mobilisieren.

Der Anteil des nachhaltigen Anlagevolumens an den Gesamtinvestitionen in Deutschland ist in den letzten Jahren stetig gewachsen (Abbildung 50). Ausgehend von einem Anteil von 2,7 Prozent im Jahr 2015 ist das nachhaltige Anlagevolumen bis zum Jahr 2018 um 64,5 Milliarden Euro auf 4,5 Prozent des Gesamtanlagevolumens angestiegen. Dieser Anstieg ist ein Indiz für das wachsende Interesse am Thema nachhaltige Geldanlage, sowohl bei institutionellen als auch vielen Privatanlegern. Es wird jedoch auch deutlich, dass der Anteil nachhaltiger Geldanlagen aktuell noch sehr niedrig ist und weiterhin erheblicher Handlungsbedarf besteht. Dies gilt sowohl für die Identifizierung von nachhaltigen Finanzprodukten als auch für die Umleitung von Finanzströmen hin zu klimakompatiblen Anlagemöglichkeiten. Bei beiden Aspekten kann die Taxonomie-Verordnung eine bedeutende Rolle spielen.

5. Glossar

Bruttostromverbrauch

Summe der gesamten inländischen Stromerzeugung und der Stromflüsse aus dem Ausland, abzüglich der Stromflüsse ins Ausland.

Carbon Leakage

Als Folge zusätzlicher Kosten durch den Emissionshandel wird industrielle Produktion in Länder verlagert, in denen keine oder geringere Klimaschutzauflagen gelten. Damit verbundene (Klimagas-)Emissionen werden dabei ebenfalls ausgelagert.

Circular Economy (Kreislaufwirtschaft)

Produktions- und Verbrauchsmodell, bei dem Ressourcen so nachhaltig und effizient wie möglich genutzt werden. Dies geschieht durch das Schließen von Energie- und Materialkreisen und durch Maßnahmen zur Verlängerung der Nutzungszyklen.

CO₂-Äquivalente

Einheit für das Treibhauspotenzial eines Gases. CO₂-Äquivalente geben an, welche Menge eines Gases in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie CO₂.

Effort Sharing

Effort Sharing zielt auf eine gerechte Lastenteilung bei der Reduktion von Treibhausgasen in der europäischen Klimapolitik ab und teilt jedem einzelnen Mitgliedstaat jährlich eine Emissions-Gesamtmenge zu, welche sich auf Grundlage des Pro-Kopf-Einkommens des Mitgliedstaats berechnet.

Eis-Albedo-Rückkopplung

Wechselwirkung zwischen schnee- und eisbedeckter Erdoberfläche mit hohem Rückstrahlvermögen und globalem Klima. Schwinden die das Sonnenlicht reflektierenden schnee- und eisbedeckten Oberflächen, erhöht sich die Absorption von Sonnenenergie. Dies erhöht die Erderwärmung weiter.

Endenergie

Teil der Primärenergie, die den Verbraucher nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten erreicht, zum Beispiel Fernwärme, Strom, Benzin, Heizöl, Erdgas, Biogas und Wasserstoff.

Energieproduktivität

Verhältnis der volkswirtschaftlichen Gesamtleistung zur aufgewendeten Energie (Kehrwert der Energieintensität).

Externe Umweltkosten

Kosten (insbesondere von Umweltschäden), die bei der Produktion von Wirtschaftsgütern entstehen, aber nicht vom Produzenten getragen werden.

F-Gase

Fluorierte Treibhausgase (HFKW, FKW, SF₆ und NF₃), die als Kältemittel in Kälte- und Klimaanlagen, als Treibgas in Sprays, als Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen und als Feuerlöschmittel eingesetzt werden.

Fossile Brennstoffe

Energierohstoffe, die in Millionen Jahren aus Biomasse entstanden sind und aus unterschiedlich langen Kohlenstoffverbindungen bestehen: Öle, Kohlen, Gase.

GreenTech-Branche

Wirtschaftszweige, die umweltschonende, nachhaltige, ressourcen- und energiesparende Technologien, Dienstleistungen und Produkte anbieten.

Kipp-Punkt

Grenzwert, nach dessen Überschreitung zuvor geltende konstante klimatische Zusammenhänge nicht mehr auf das Klimasystem zutreffen. Die bis zum Kipp-Punkt beobachtete Entwicklung wird abrupt umgelenkt oder beschleunigt.

Klimawirksamkeit

Grad der Klimaschädlichkeit von einem Molekül eines Treibhausgases. Die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid dient als Richtgröße, anhand derer die Klimawirksamkeit anderer Treibhausgase definiert wird. Die Klimawirksamkeit eines Moleküls wird in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt.

Kryosphäre

Gesamtheit aller Schnee- und Eisformen (außer Eis in den Wolken), welche sich im Klimasystem der Erde befinden.

NECP

Im Rahmen ihrer Nationalen Energie- und Klimapläne (NECPs) müssen EU-Mitgliedstaaten ihre Ziele, Politiken und Maßnahmen in den Bereichen Klima und Energie auf integrierte Weise planen und der Europäischen Kommission hierzu für einen zehnjährigen Zeitraum Auskunft geben.

Plug-in-Hybrid

Fahrzeug mit Hybridantrieb (Elektromotor und Verbrennungsmotor), dessen Batterie über einen Anschluss an das Stromnetz oder über den Verbrennungsmotor geladen werden kann.

Power-to-X (PtX)

Um günstig erzeugten erneuerbaren Strom langfristig zu speichern und in anderen Sektoren nutzbar zu machen, werden zunehmend verschiedene Technologien zur Umwandlung von Strom in andere Energieträger genutzt (Power-to-X). Der Strom wird hierbei – unter Einsatz von zusätzlichem Strom – in Wasserstoff und Methan (Power-to-Gas) oder in flüssige Kraft- und Rohstoffe (Power-to-Liquid) umgewandelt.

Primärenergie

Rechnerisch nutzbarer Energiegehalt eines natürlich vorkommenden Energieträgers, bevor er in eine andere Energieform umgewandelt wird.

Quellprinzip

Zuordnung von Emissionen zum Entstehungsort.

Senke

Eine Senke (auch Kohlenstoffsenke) ist ein Reservoir, das zeitweilig oder dauerhaft Kohlenstoff aufnimmt und speichert. Bedeutende Senken sind Wälder und Ozeane.

Treibhausgasneutralität

Wird erreicht, wenn die Summe des menschengemachten Treibhausgasausstoßes (zum Beispiel durch Verbrennung von Brennstoffen) und der Treibhausgasabsorption (zum Beispiel durch natürliche Senken, zukünftige Technologien) von menschengemachten Treibhausgasemissionen null ergibt.

Verkehrsleistung

Die Verkehrsleistung ergibt sich, wenn die Fahrleistung mit der Zahl der beförderten Personen multipliziert wird. Sie wird im Personenverkehr in Personenkilometern (pkm) und im Güterverkehr in Tonnenkilometern (tkm) gemessen. Ein Synonym für Verkehrsleistung ist Verkehrsaufwand.

6. Abkürzungsverzeichnis

APA	Aktionsplan Anpassung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
C	Kohlenstoff
CaCO ₃	Kalziumkarbonat
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
COP	Weltklimakonferenzen (Englisch: Conferences of the Parties)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DWD	Deutscher Wetterdienst
EDGAR	Emissionsdatenbank für die globale atmosphärische Forschung (Englisch: Emission Database for Global Atmospheric Research)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EIB	Europäische Investitionsbank
EK	Energiekonzept
EU	Europäische Union
EU-ETS	Emissionshandel der Europäischen Union (Englisch: European Union Emissions Trading Scheme)
EU28	28 Mitgliedstaaten der Europäischen Union
Fe	Eisen
Fe ₂ O ₃	Hämatit (Eisen(III)-oxid), Eisenerz
Fe ₃ O ₄	Magnetit (Eisen(II, III)-oxid), Eisenerz
F-Gase	Fluorierte Treibhausgase
FKW	Perfluorierte Kohlenwasserstoffe
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
HFKW	Wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
IPCC	Weltklimarat (Englisch: Intergovernmental Panel on Climate Change)
KEI	Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KLiVO	Klimavorsorgeportal
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KSPr 2030	Klimaschutzprogramm 2030
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LED	Licht emittierende Diode
Lkw	Lastkraftwagen
LULUCF	Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Englisch: Land Use, Land-Use Change and Forestry)
NDCs	National festgelegte Beiträge (Englisch: Nationally Determined Contributions)
NECP	Nationaler Energie- und Klimaplan (Englisch: National Energy and Climate Plan)
NF ₃	Stickstofftrifluorid
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
N ₂ O	Lachgas (Distickstoffoxid)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen

REDD+	Mechanismus zur Reduzierung von Emissionen aus Entwaldung und zerstörerischer Waldnutzung (Englisch: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation)
SDG	Nachhaltigkeitsziel (Englisch: Sustainable Development Goal)
SF ₆	Schwefelhexafluorid
UBA	Umweltbundesamt
UN	Vereinte Nationen (Englisch: United Nations)
UNFCCC	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (Englisch: United Nations Framework Convention on Climate Change)
WLTP	Genormtes, weltweites Prüfverfahren für die Typzulassung neuer Pkw (Englisch: Worldwide Harmonized Light Duty Text Procedure)

7. Endnoten

1. UBA (2019c)
2. IPCC (2018)
3. IPCC (2019a)
4. IPCC (2019b)
5. PIK (2020)
6. UBA (2008)
7. UBA (2020f)
8. Germanwatch (2020)
9. Bundesregierung (2020)
10. Bundesregierung (2008)
11. UN Environment Programme (2019)
12. EEA (2019a)
13. EEA (2019a)
14. EEX (2020)
15. EEA (2019a)
16. AG Energiebilanzen (2019)
17. UBA (2020i)
18. Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH (2020)
19. Prognos AG, Fraunhofer ISI, GWS, iinas (2020)
20. energate-messenger (2019)
21. Prognos AG (2019)
22. BMEL (2019b)
23. Deutschland in Zahlen (2020)
24. UBA (2020g)
25. ICCT (2019)
26. BMU (2019a)
27. BMVI (2020c)
28. Destatis (2020a)
29. dena (2019a)
30. EEA (2019b)
31. Initiative Deutschland-Takt (2020)
32. Bundesregierung (2019b)
33. Bundesregierung (2019c)
34. UBA (2020g)
35. UBA (2019d)
36. dena (2019b)
37. BMU (2018)
38. UBA (2020h)
39. BMU (2018)
40. DIW (2019)
41. ZDH (2019)
42. DIHK (2019)
43. UBA (2019e)
44. BMWi (2019)
45. BMU (2019b)
46. Destatis (2020b)

8. Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen (2019): Energieverbrauch in Deutschland gesunken. www.ag-energiebilanzen.de
- Agora Energiewende und Wuppertal Institut (2019): Klimaneutrale Industrie – Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement. www.agora-energiewende.de
- BMEL (2019a): Daten, Fakten & Hintergrundinformationen zur aktuellen Waldsituation. www.bmel.de
- BMEL (2019b): Klimaschutz und Klimawandel. www.bmel.de
- BMU (2015): Fortschrittsbericht zur Anpassungsstrategie. www.bmu.de
- BMU (2018): GreenTech made in Germany 2018. www.bmu.de
- BMU (2019a): Wie freundlich sind Elektroautos? www.bmu.de
- BMU (2019b): Folgenabschätzung zu den Sektorzielen 2030 des Klimaschutzplans. www.bmu.de
- BMU (2020): Entwurf eines Ersten Gesetzes zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes. www.bmu.de
- BMVI (2019): Mobilität in Deutschland. www.bmvi.de
- BMVI (2020a): Güterverkehrsaufwand nach Verkehrsträgern. www.bmvi.de
- BMVI (2020b): Mehr Geld für Investitionen in den Öffentlichen Personennahverkehr. www.bmvi.de
- BMVI (2020c): Fahrleistungen, Verkehrsaufwand und „Modal Split“. www.umweltbundesamt.de
- BMW (2010): Energiekonzept. www.bmw.de
- BMW (2019): Fakten zum deutschen Außenhandel. www.bmw.de
- BMW (2020a): Gesamtausgabe der Energiedaten – Datensammlung des BMW. www.bmw.de
- BMW (2020b): Zeitreihe zur Entwicklung erneuerbarer Energien in Deutschland. www.erneuerbare-energien.de
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. www.bmu.de
- Bundesregierung (2015): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EEWärmeG. www.gesetze-im-internet.de/eew_rmeg/
- Bundesregierung (2019a): Bundes-Klimaschutzgesetz. www.bmu.de
- Bundesregierung (2019b): Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. www.bundesregierung.de
- Bundesregierung (2019c): Masterplan Ladeinfrastruktur. www.bundesregierung.de
- Bundesregierung (2020): Deutsches Klimavorsorgeportal. www.klivoportal.de
- BVI (2019): BVI Investmentstatistik. www.bvi.de
- BWE (2019): Deutschland in Zahlen. www.wind-energie.de
- co2online (2020): Raumbeheizung und Wasserwärmung, ohne Witterungsbedingungen. www.wohngebaeude.info
- dena (2019a): PKW Label Monitoringbericht. www.dena.de
- dena (2019b): dena-Gebäudereport Kompakt 2019. www.dena.de
- Destatis (2020a): Güterverkehr - Beförderungsmenge und Beförderungsleistung nach Verkehrsträgern. www.destatis.de
- Destatis (2020b): Globalisierungsindikatoren - Umwelt. www.destatis.de
- Deutschland in Zahlen (2020): Personenkilometer - in Milliarden Kilometer. www.deutschlandinzahlen.de
- DIHK (2019): IHK-Energiewende-Barometer 2019. www.dihk.de
- DIW (2019): Ökonomische Indikatoren der Energiebereitstellung: Methode, Abgrenzung und Ergebnisse für den Zeitraum 2000-2017. www.diw.de
- DIW, Wuppertal Institut, Ecologic (2018): Die Beendigung der energetischen Nutzung von Kohle in Deutschland. www.diw.de
- DWD (2020): DWD Climate Data Center - Regional averages. www.opendata.dwd.de
- EDGAR (2019): Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries - 2019 Report. <https://edgar.jrc.ec.europa.eu>
- EEA (2019a): EEA Report No 15/2019. www.eea.europa.eu

- EEA (2019b): Average CO₂ emissions from new cars and new vans increased in 2018. www.eea.europa.eu
- EEX (2020): Marktdaten. www.eex.com/de
- energate-messenger (2019): Hitze und Dürre machen Kraftwerken zu schaffen. www.energate-messenger.de
- Europäische Kommission (2014): Circular Economy. www.ec.europa.eu
- Europäische Kommission (2018): Lastenteilung: Emissionsziele der Mitgliedstaaten. <https://ec.europa.eu/>
- FNG (2019): Marktbericht Nachhaltige Geldanlagen 2019. www.forum-ng.org
- Germanwatch (2020): Globaler Klima-Risiko-Index 2020. <https://germanwatch.org>
- ICCT (2019): European Vehicle Market Statistics. <https://theicct.org>
- ifeu (2020): Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. www.science.sciencemag.org
- Initiative Deutschland-Takt (2020): Initiative Deutschland-Takt. <https://deutschland-takt.de/>
- IPCC (2018): IPCC veröffentlicht Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (SR1.5). www.de-ipcc.de
- IPCC (2019a): IPCC-Sonderbericht über den Ozean und die Kryosphäre (SROCC). www.de-ipcc.de
- IPCC (2019b): IPCC-Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme (SRCCL). www.de-ipcc.de
- KBA (2020a): Jahresbilanz der Neuzulassungen 2018. www.kba.de
- KBA (2020b): Personenkraftwagen am 1. Januar 2019 nach ausgewählten Merkmalen. www.kba.de
- Navigant, New Climate Institute, Climate Analytics (2020): Climate Action Tracker. www.climateactiontracker.org
- Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH (2020): Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 (Kurzbericht). www.umweltbundesamt.de
- PIK (2019): The PRIMAP-hist national historical emissions time series (1850-2017). v2.1. GFZ Data Services. www.pik-potsdam.de
- PIK (2020): Kippelemente – Achillesfersen im Erdsystem. www.pik-potsdam.de
- Prognos AG (2019): Beschäftigung und Wertschöpfung in der Onshore-Windindustrie. www.prognos.com
- Prognos AG, Fraunhofer ISI, GWS, iinas (2020): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050. www.bmwi.de
- UBA (2008): Kipp-Punkte im Klimasystem. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2019a): Folgen der Erderhitzung in Deutschland. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2019b): Beschäftigung und Umweltschutz. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2019c): Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2019d): Energiesparende Gebäude. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2019e): Wie der Klimawandel den deutschen Außenhandel trifft. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020a): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020b): Zeitnahschätzung der Treibhausgasemissionen in Deutschland 2019. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020c): Emissionsdaten. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020d): Energieproduktivität. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020e): CO₂-Rechner. www.uba.co2-rechner.de
- UBA (2020f): Trends der Lufttemperatur. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020g): Emissionen des Verkehrs. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020h): Energieproduktivität. www.umweltbundesamt.de
- UBA (2020i): Erneuerbare Energien in Zahlen. www.umweltbundesamt.de
- UN Environment Programme (2019): Emissions Gap Report 2019. www.unenvironment.org
- ZDH (2019): Internetumfrage: Klimaschutz im Handwerk. www.zdh.de

9. Datenanhang

Datenanhang zu Abbildung 09: Energie- und Klimaziele der Bundesregierung						
	Status quo (2019)*	Ziele				Quellen der Ziele
		2020	2030	2040	2050	
Minderung von Treibhausgasemissionen gegenüber 1990						
Gesamtemissionen	-35,7 %	Mindestens -40 %	Mindestens -55 %	Mindestens -70 %**	Treibhausgasneutralität	2020 bis 2040: EK (2010) 2050: KSG (2019)
Energiewirtschaft	-45,4 %		-62,5 %			KSG (2019)
Gebäude	-33,9 %		-50,6 %			KSG (2019)
Verkehr	-0,3 %		-42,0 %			KSG (2019)
Industrie	-42,0 %		-66,6 %			KSG (2019)
Landwirtschaft	-24,2 %		-35,5 %			KSG (2019)
Sonstige	-75,6 %		-86,9 %			KSG (2019)
Erneuerbare Energien						
Anteil am Bruttoendenergieverbrauch	17,1 %	18 %	30 %	45 %	60 %	EK (2010)
Anteil am Bruttostromverbrauch	42,1 %	35 %	65 %	**	**	EK (2010), KSPr 2030 (2019)
Anteil am Wärmeverbrauch	14,5 %	14,0 %				EEWärmeG (2015)
Anteil im Verkehrsbereich	5,6 %	10,0 %				EU-Richtlinie 2009/28/EG
Effizienz und Verbrauch						
Primärenergieverbrauch (gegenüber 2008)	-10,8 %	-20 %			-50 %	EK (2010)
Endenergieproduktivität (2008 bis 2050)	+1,6 % (2008 bis 2017)	+2,1 % pro Jahr (2008 bis 2050)				EK (2010)
Bruttostromverbrauch (gegenüber 2008)	-6,7 %	-10 %			-25 %	EK (2010)
Primärenergiebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-18,8 % (2017)				-80 %	EK (2010)
Wärmebedarf Gebäude (gegenüber 2008)	-6,3 %	-20 %				EK (2010)
Endenergieverbrauch Verkehr (gegenüber 2005)	+6,1 % (2018)	-10 %			-40 %	EK (2010)
<p>EEWärmeG: Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EK: Energiekonzept, KSG: Klimaschutzgesetz, KSPr 2030: Klimaschutzprogramm 2030</p> <p>*Schätzung</p> <p>**Im Lichte des Ziels der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 und einer hierfür erforderlichen frühzeitigen vollständigen Dekarbonisierung der Energie- und Stromversorgung in Deutschland sind die mit dem Energiekonzept 2010 beschlossenen Ziele für 2040 und 2050 entsprechend anzuheben.</p> <p>Quellen: UBA (2020b), UBA (2020i), UBA (2020h), BMWi (2010), Bundesregierung (2019a), Bundesregierung (2019b), Bundesregierung (2015)</p>						

Datenanhang zu Abbildung 14: Entwicklung der Treibhausgase und vorgesehene Jahresemissionsmengen nach Sektoren in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente

Entwicklung der Treibhausgase nach Sektoren											
Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019			
Energiewirtschaft	466	400	385	397	368	347	322	254			
Industrie	284	244	208	191	188	187	195	188			
Verkehr	164	177	181	160	153	162	162	163			
Gebäude	210	188	167	154	149	125	117	122			
Landwirtschaft	90	76	75	70	70	74	70	68			
Abfallwirtschaft und Sonstiges	38	38	29	21	15	11	10	9			
Jahresemissionsmengen nach Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes											
Sektor	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								175
Industrie	186	182	177	172	168	163	158	154	149	145	140
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	106	101	95
Gebäude	118	113	108	103	99	94	89	84	80	75	70
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	64	63	61	60	59	58
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5
Quellen: UBA (2020a), UBA (2020b), Bundesregierung (2019)											

